



DE 198 12 258 A 1

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 12 258 A 1**

⑲ Aktenzeichen: 198 12 258.6  
⑳ Anmeldetag: 20. 3. 98  
㉑ Offenlegungstag: 23. 9. 99

⑥ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 05 B 33/14**  
C 09 K 11/06  
// C 08 G 61/12, C 09 B  
15/00, 48/00, C 07 C  
211/50, 211/52, 211/54,  
217/84, 251/18, C 07 F  
7/00, 5/00, 3/00

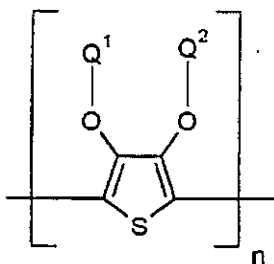
⑦1 Anmelder:  
Bayer AG, 51373 Leverkusen, DE; Robert Bosch  
GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦4 Vertreter:  
Krieg, R., Dipl.-Biol. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 51377  
Leverkusen

⑦2 Erfinder:  
Wehrmann, Rolf, Dr., 47800 Krefeld, DE; Heuer,  
Helmut Werner, Dr., 47829 Krefeld, DE; Jonas,  
Friedrich, Dr., 52066 Aachen, DE; Elschner, Andreas,  
Dr., 45479 Mülheim, DE; Mayer, Andrea, Dr., 70197  
Stuttgart, DE; Hüppauff, Martin, Dr., 70563  
Stuttgart, DE; Andries, Hartwig, Rupelmonde, NL

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤4 Elektrolumineszierende Anordnungen unter Verwendung von Blendsystemen
- ⑤7 Elektrolumineszierende Anordnungen, enthaltend ein Substrat, eine Anode, ein elektrolumineszierendes Element und eine Kathode, wobei wenigstens eine der beiden Elektroden im sichtbaren Spektralbereich transparent bzw. semitransparent ist und das elektrolumineszierende Element der Reihe nach enthalten kann:  
Eine lochinjizierende Zone, eine lochtransportierende Zone, elektrolumineszierende Zone, elektronentransportierende Zone und eine elektroneninjizierende Zone, dadurch gekennzeichnet, daß die lochinjizierende Zone ein neutrales oder kationisches Polythiophen der Formel (I) enthält,
- und die an die lochinjizierende Zone angrenzende lochleitende Zone eine oder mehrere aromatische Aminverbindungen.



(I),

worbie  
Q<sup>1</sup> und Q<sup>2</sup> unabhängig voneinander für Wasserstoff, gegebenenfalls substituiertes C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>-Alkyl, CH<sub>2</sub>OH oder C<sub>6</sub>-C<sub>14</sub>-Aryl stehen oder  
Q<sup>1</sup> und Q<sup>2</sup> zusammen -(CH<sub>2</sub>)<sub>m</sub>-CH<sub>2</sub>- mit m = 0 bis 12, vorzugsweise 1 bis 5, C<sub>6</sub>-C<sub>14</sub>-Aryl stehen oder

DE 198 12 258 A 1

## Beschreibung

Eine elektrolumineszierende (EL) Anordnung ist dadurch charakterisiert, daß sie unter Anlegung einer elektrischen Spannung unter Stromfluß Licht aussendet. Derartige Anordnungen sind unter der Bezeichnung "Leuchtdioden" (LEDs = light emitting diodes) seit langem in der Technik bekannt. Die Emission von Licht kommt dadurch zustande, daß positive Ladungen ("Löcher", holes) und negative Ladungen ("Elektronen", electrons) unter Aussendung von Licht rekombinieren.

Bei der Entwicklung leuchtenmittiger Bauteile für Elektronik oder Photonik kommen heute hauptsächlich anorganische Halbleiter, wie Galliumarsenid, zum Einsatz. Auf Basis derartiger Substanzen können punktförmige Anzeigeelemente hergestellt werden. Großflächige Anordnungen sind nicht möglich.

Neben den Halbleiterleuchtdioden sind elektrolumineszierende Anordnungen auf Basis aufgedampfter niedermolekularer organischer Verbindungen bekannt (US-P 4 539 507, US-P 4 769 262, US-P 5 077 142, EP-A 406 762, EP-A 278 758, EP-A 278 757).

Weiterhin werden Polymere, wie Poly-(p-phenylene) und Poly-(p-phenylenvinylene (PPV)) als elektrolumineszierende Polymere beschrieben: G. Leising et al., Adv. Mater. 4 (1992) No. 1; Friend et al., J. Chem. Soc., Chem. Commun. 32 (1992); Saito et al., Polymer, 1990, Vol. 31, 1137; Friend et al., Physical Review B, Vol. 42, No. 18, 11670 oder WO 90/13148. Weitere Beispiele für PPV in Elektrolumineszenzanzeigen werden in EP-A 443 861, WO-A-9203490 und 92003491 beschrieben.

EP-A 0 294 061 stellt einen optischen Modulator auf Basis von Polyacetylen vor.

Zur Herstellung flexibler Polymer-LEDs haben Heeger et al. lösliche konjugierte PPV-Derivate vorgeschlagen (WO 92/16023).

Polymerblends unterschiedlicher Zusammensetzung sind ebenfalls bekannt: M. Stolka et al., Pure & Appl. Chem., Vol. 67, No. 1, pp 175-182, 1995; H. Bässler et al., Adv. Mater. 1995, 7, No. 6, 551; K. Nagai et al., Appl. Phys. Lett. 67 (16), 1995, 2281; EP-A 532 798.

Die organischen EL-Anordnungen enthalten in der Regel eine oder mehrere Schichten aus organischen Ladungstransportverbindungen. Der prinzipielle Aufbau in der Reihenfolge der Schichten ist wie folgt:

- 1 Träger, Substrat
- 2 Basiselektrode / Anode
- 3 Löcher-injizierende Schicht
- 4 Löcher-transportierende Schicht
- 5 Licht-emittierende Schicht
- 6 Elektronen-transportierende Schicht
- 7 Elektronen-injizierende Schicht
- 8 Topoelektrode/Kathode
- 9 Kontakte
- 10 Umhüllung, Verkapselung.

Die Schichten 3 bis 7 stellen das elektrolumineszierende Element dar.

Dieser Aufbau stellt den allgemeinsten Fall dar und kann vereinfacht werden, indem einzelne Schichten weggelassen werden, so daß eine Schicht mehrere Aufgaben übernimmt. Im einfachsten Fall besteht eine EL-Anordnung aus zwei Elektroden, zwischen denen sich eine organische Schicht befindet, die alle Funktionen – inklusive der der Emission von Licht – erfüllt. Derartige Systeme sind z. B. in der Anmeldung WO 90/13148 auf der Basis von Poly-(p-phenylenvinylene) beschrieben.

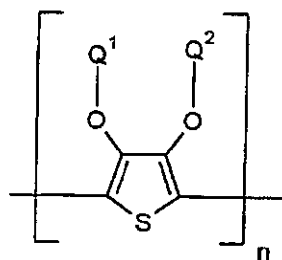
Der Aufbau von Mehrschichtsystemen kann durch Aufdampfverfahren, bei denen die Schichten sukzessive aus der Gasphase aufgebracht werden oder durch Gießverfahren erfolgen. Gießverfahren sind aufgrund der höheren Prozeßgeschwindigkeiten bevorzugt. Allerdings kann der Anlöseprozeß einer bereits aufgetragenen Schicht beim Übersichten mit der nächsten Schicht in bestimmten Fällen eine Schwierigkeit darstellen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung von elektrolumineszierenden Anordnungen mit hoher Leuchtdichte, wobei die aufzubringende Mischung gießbar aufgebracht werden kann.

Es wurde gefunden, daß elektrolumineszierende Anordnungen, die untengenanntes Blendsystem enthalten, diese Anforderungen erfüllen. Im folgenden ist der Begriff Zone auch mit Schicht gleichzusetzen.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind daher elektrolumineszierende Anordnungen, enthaltend ein Substrat, eine Anode, ein elektrolumineszierendes Element und eine Kathode, wobei wenigstens eine der beiden Elektroden im sichtbaren Spektralbereich transparent bzw. semitransparent ist und das elektrolumineszierende Element der Reihe nach enthalten kann:

Eine lochinjizierende Zone, lochtransportierende Zone, elektrolumineszierende Zone, elektronentransportierende Zone und eine elektroneninjizierende Zone, dadurch gekennzeichnet, daß die lochinjizierende Zone ein neutrales oder kationisches Polythiophen der Formel (I) enthält,



(I),

wobei

$Q^1$  und  $Q^2$  unabhängig voneinander für Wasserstoff, gegebenenfalls substituiertes  $C_1$ - $C_{20}$ -Alkyl,  $CH_2OH$  oder  $C_6$ - $C_{14}$ -Aryl stehen oder

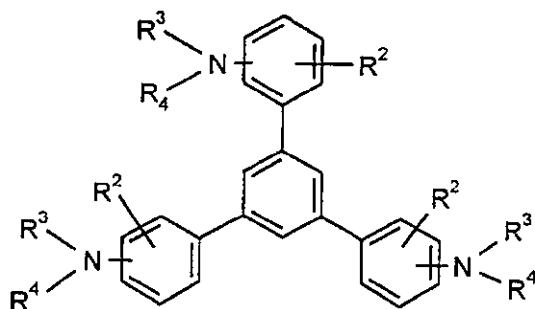
$Q^1$  und  $Q^2$  zusammen  $-(CH_2)_m-CH_2-$  mit  $m = 0$  bis 12, vorzugsweise 1 bis 5,  $C_6$ - $C_{14}$ -Arylen bedeuten, und

$n$  für eine ganze Zahl von 2 bis 10 000, vorzugsweise 5 bis 5 000 steht, und die an die lochinjizierende Zone angrenzende lochleitende Zone eine oder mehrere aromatische Aminverbindungen, bevorzugt gegebenenfalls substituierte Triphenylaminverbindungen, besonders bevorzugt Tris-1,3,5-(aminophenyl)benzolverbindungen A der Formel (II) enthält.

Die sich zwischen lochinjizierender Zone und Kathode befindlichen Zonen oder Zone können auch mehrere Funktionen übernehmen, d. h. daß eine Zone z. B. lochtransportierende, elektrolumineszierende, elektronentransportierende, elektroneninjizierende und/oder Substanzen enthalten kann.

Das elektrolumineszierende Element kann ferner einen oder mehrere transparente polymere Binder B enthalten.

Die gegebenenfalls substituierte Tris-1,3,5-(aminophenyl)benzol-Verbindung A steht für eine aromatische tertiäre Aminoverbindung der allgemeinen Formel (II)



(II),

in welcher

$R^2$  für Wasserstoff, gegebenenfalls substituiertes Alkyl oder Halogen steht,

$R_3$  und  $R_4$  unabhängig voneinander für gegebenenfalls substituiertes  $C_1$ - $C_{10}$ -Alkyl, Alkoxy-carbonyl-substituiertes  $C_1$ - $C_{10}$ -Alkyl, jeweils gegebenenfalls substituiertes Aryl, Aralkyl oder Cycloalkyl stehen.

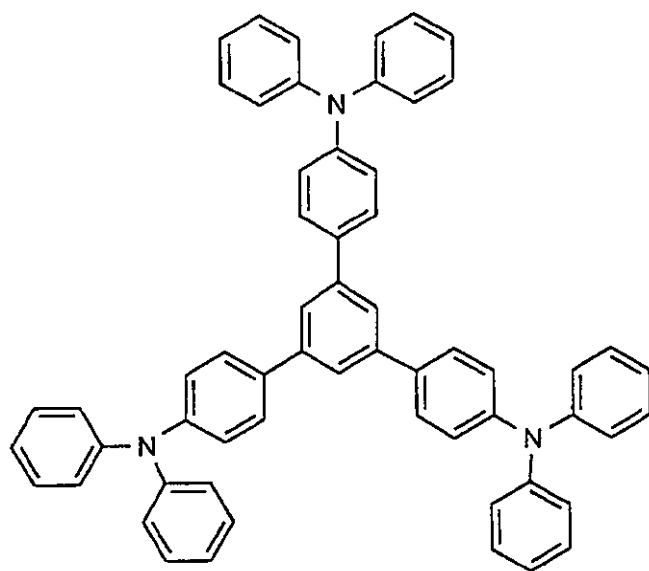
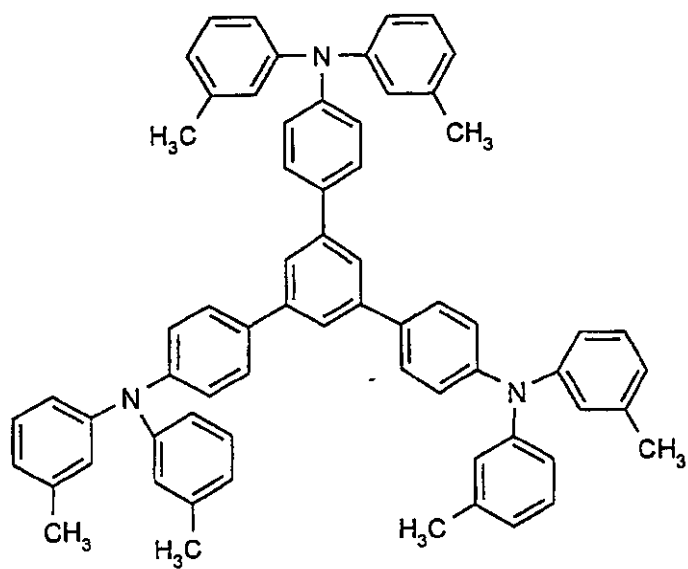
$R_3$  und  $R_4$  stehen unabhängig voneinander bevorzugt für  $C_1$ - $C_6$ -Alkyl, insbesondere Methyl, Ethyl, n- oder iso-Propyl, n-, iso-, sec.- oder tert.-Butyl,  $C_1$ - $C_4$ -Alkoxy-carbonyl- $C_1$ - $C_6$ -alkyl, wie beispielsweise Methoxy-, Ethoxy-, Propoxy-, Butoxycarbonyl- $C_1$ - $C_4$ -alkyl, jeweils gegebenenfalls durch  $C_1$ - $C_4$ -Alkyl und/oder  $C_1$ - $C_4$ -Alkoxy substituiertes Phenyl- $C_1$ - $C_4$ -alkyl, Naphthyl- $C_1$ - $C_4$ -alkyl, Cyclopentyl, Cyclohexyl, Phenyl, Naphthyl oder Anthracyl.

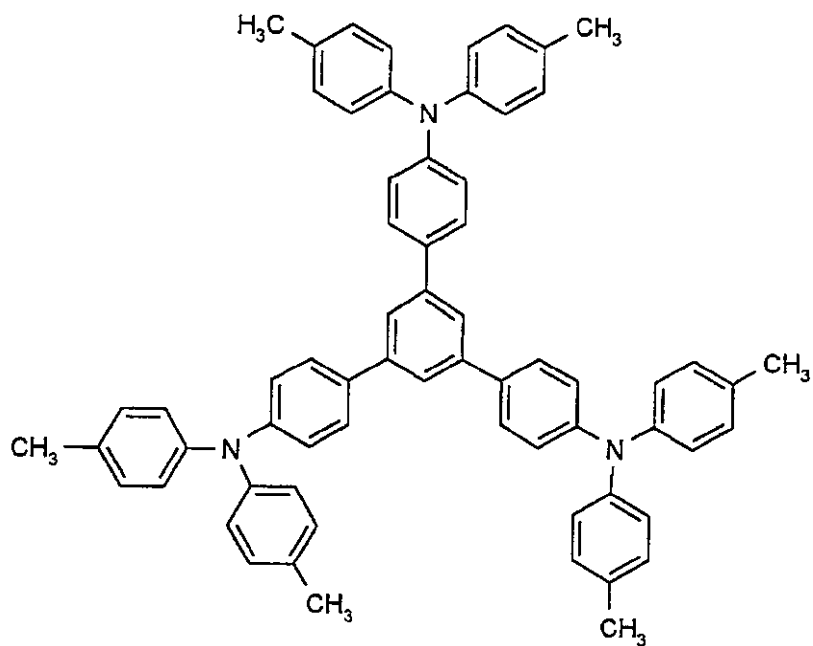
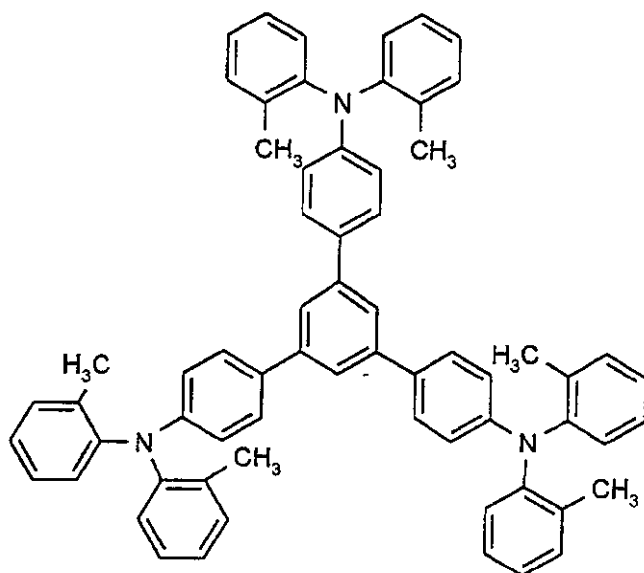
Besonders bevorzugt stehen  $R^3$  und  $R^4$  unabhängig voneinander für unsubstituiertes Phenyl oder Naphthyl oder jeweils einfach bis dreifach durch Methyl, Ethyl, n-, iso-Propyl, Methoxy, Ethoxy, n- und/oder iso-Propoxy substituiertes Phenyl oder Naphthyl.

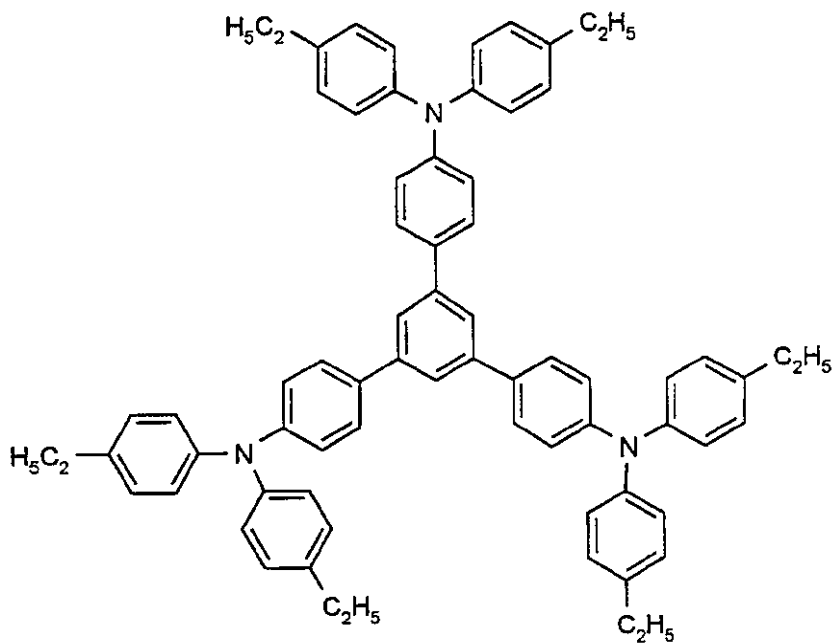
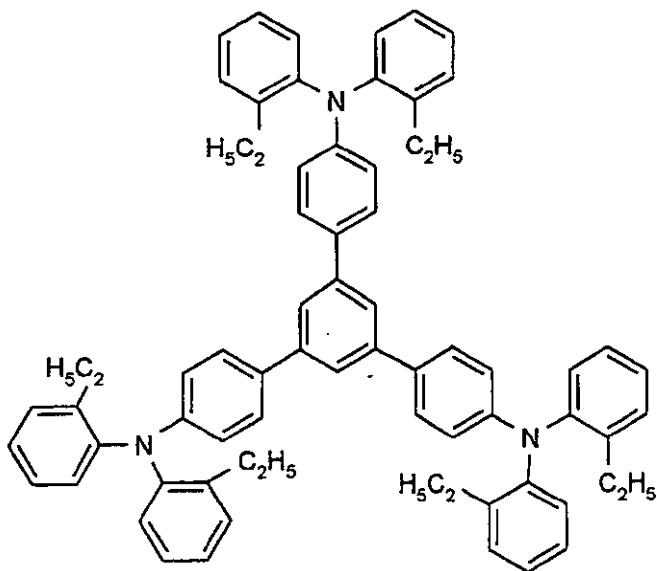
$R^2$  steht vorzugsweise für Wasserstoff,  $C_1$ - $C_6$ -Alkyl, wie beispielsweise Methyl, Ethyl, n- oder iso-Propyl, n-, iso-, sec.- oder tert.-Butyl, oder Halogen.

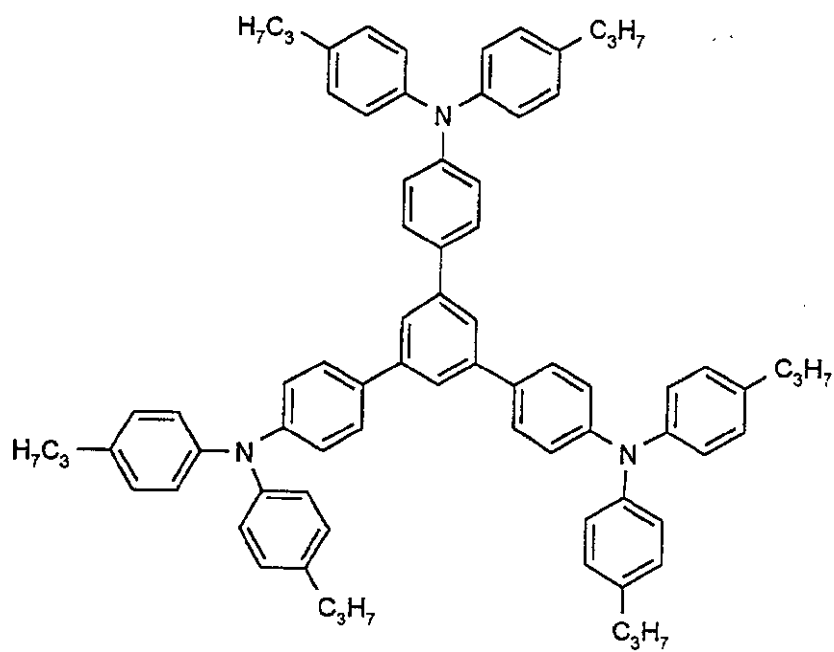
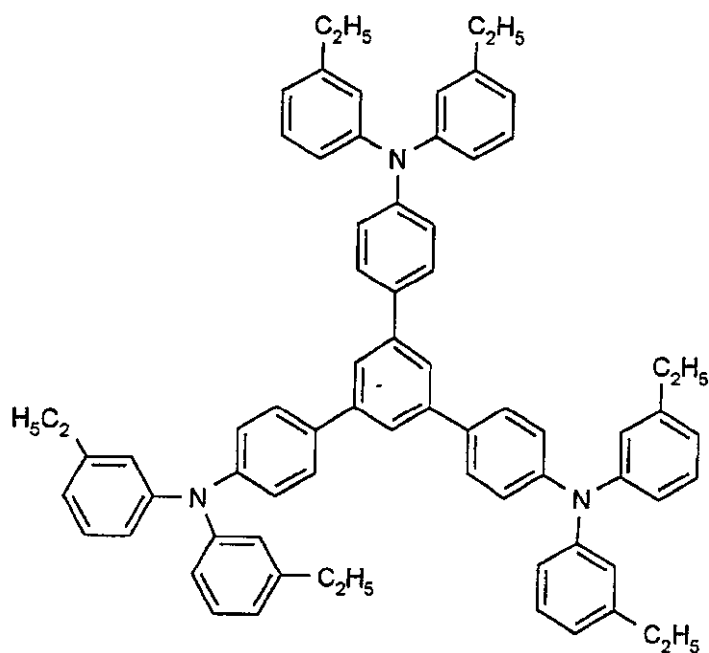
Derartige Verbindungen und deren Herstellung sind in US-A 4 923 774 für den Einsatz in der Elektrophotographie beschrieben, welche hiermit ausdrücklich als Bestandteil der Beschreibung aufgenommen wird ("incorporated by reference"). Die Tris-Nitrophenyl-Verbindung kann beispielsweise durch allgemein bekannte katalytische Hydrierung beispielsweise in Gegenwart von Raney-Nickel in die Tris-aminophenyl-Verbindung überführt werden (Houben-Weyl 4/1C, 14-102, Ullmann (4) 13, 135-148). Die Aminoverbindung wird in allgemein bekannter Weise mit substituierten Halogenbenzolen umgesetzt.

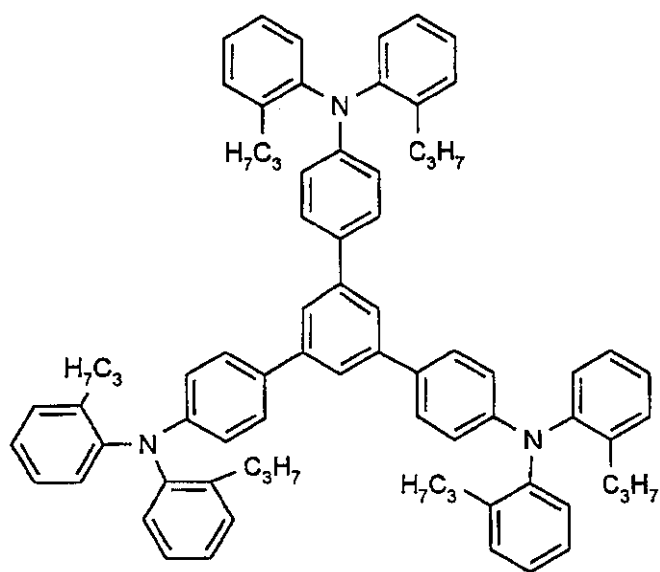
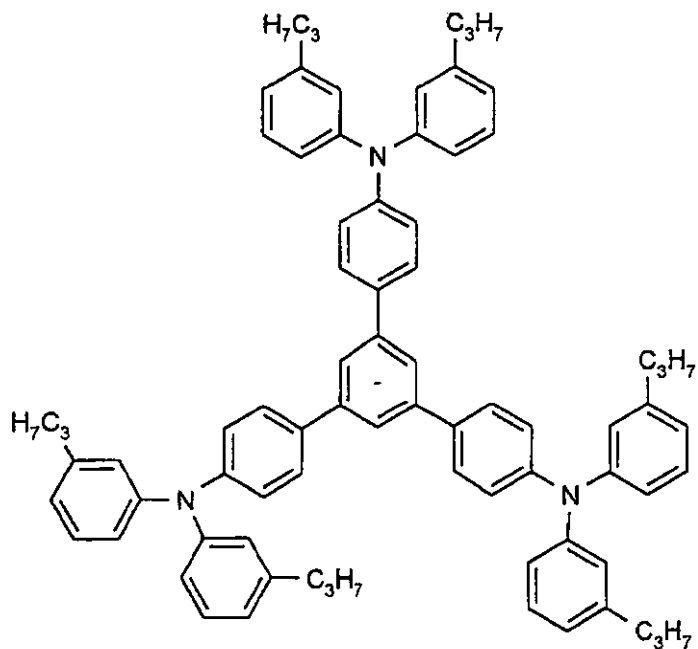
Beispielhaft seien die folgenden Verbindungen genannt, wobei die Substitution am Phenylring sowohl in ortho, meta und/oder para zum Aminstickstoff erfolgen kann:

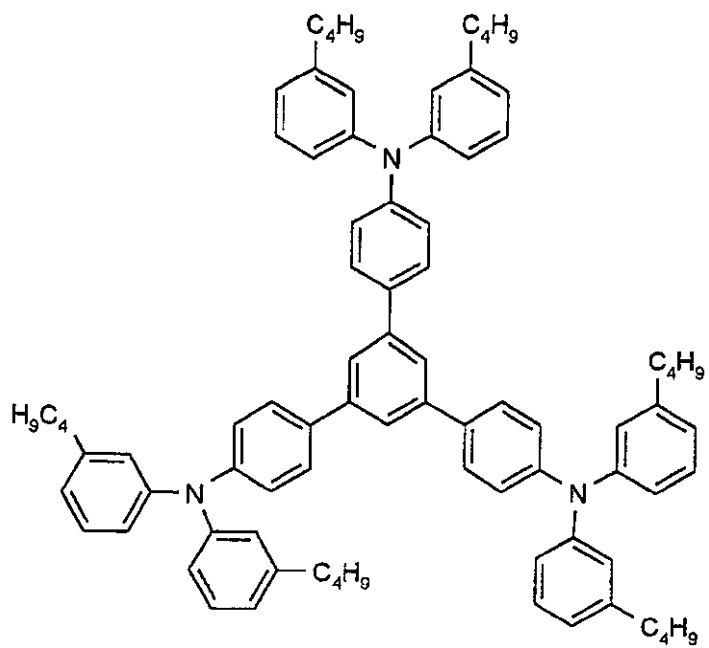
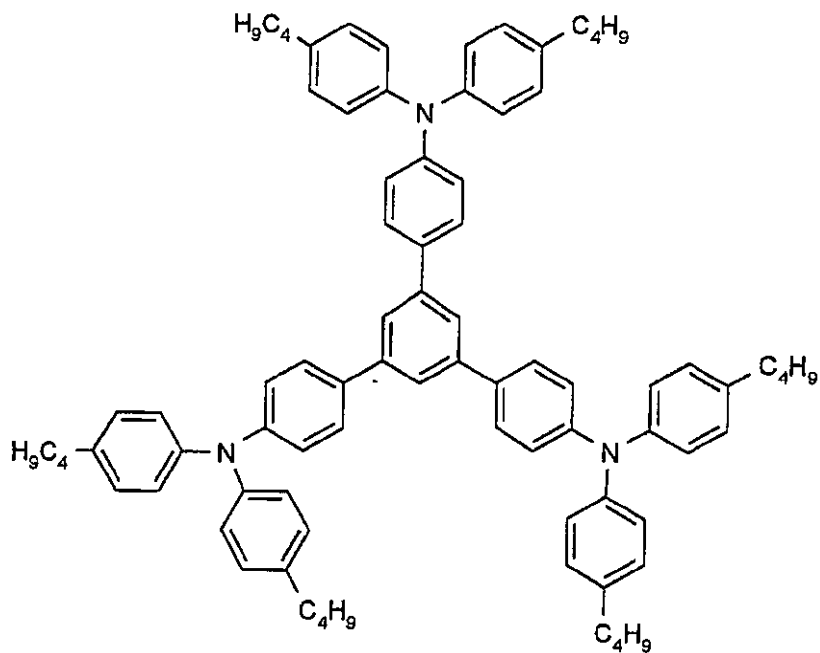


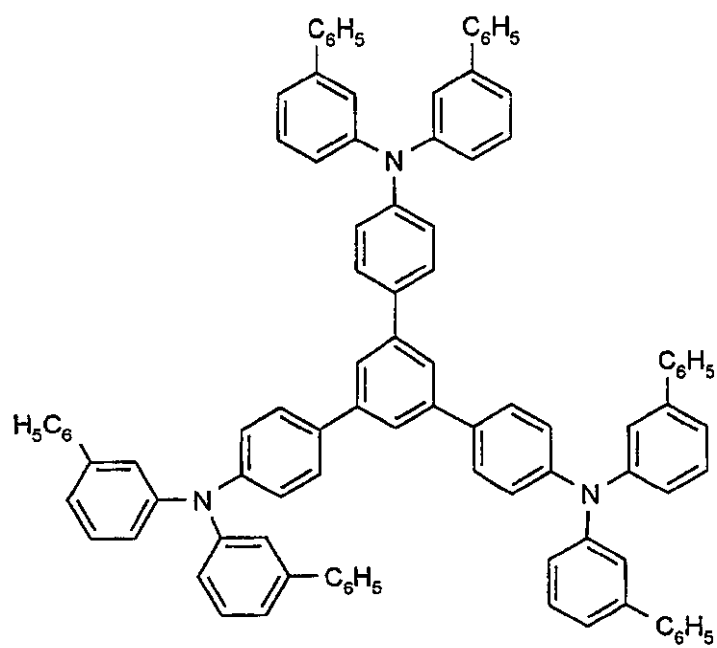
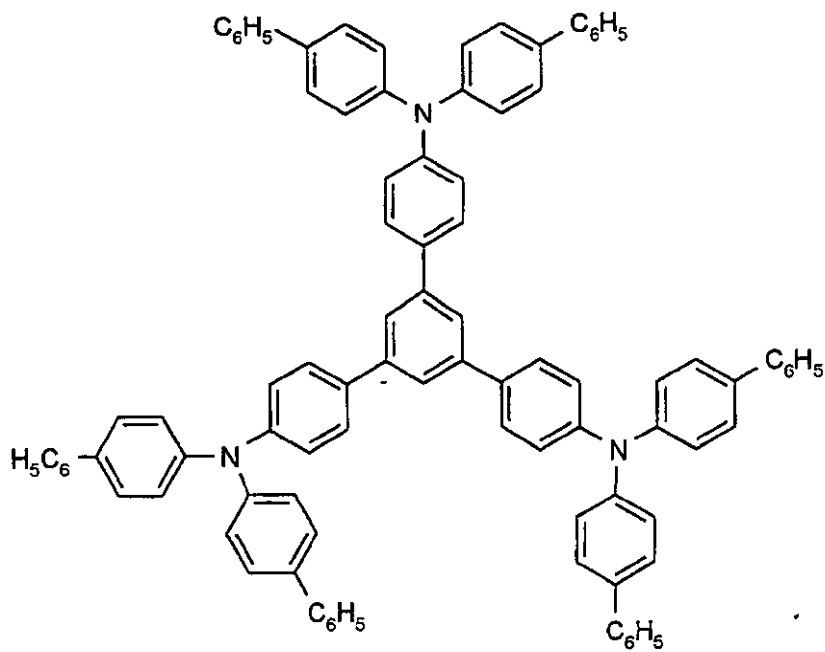


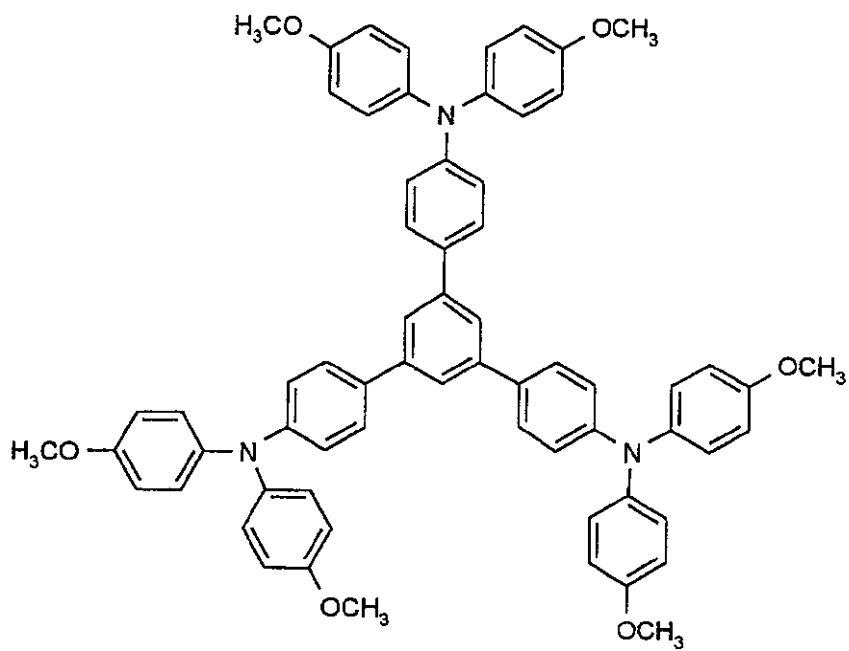
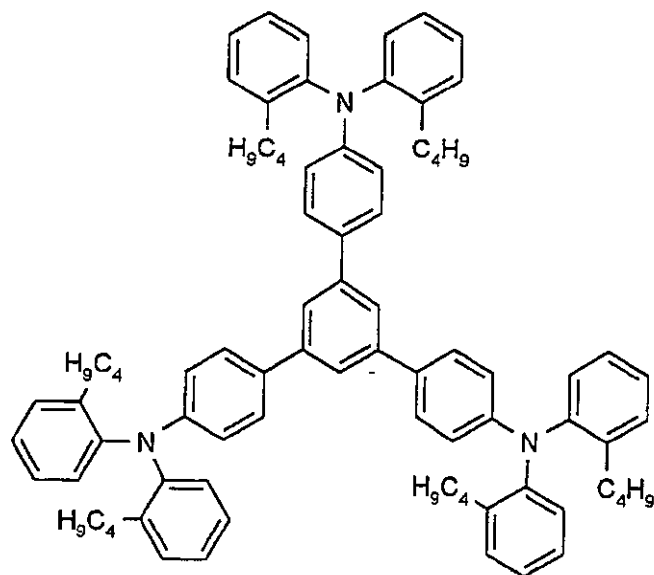












5

10

15

20

25

30

35

40

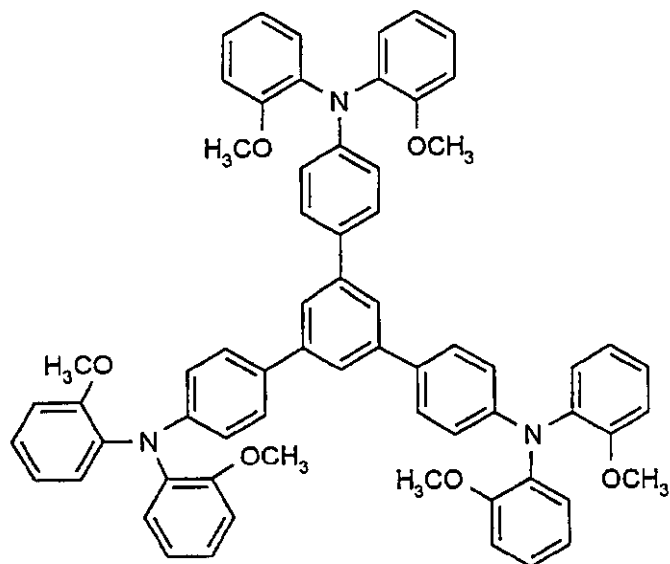
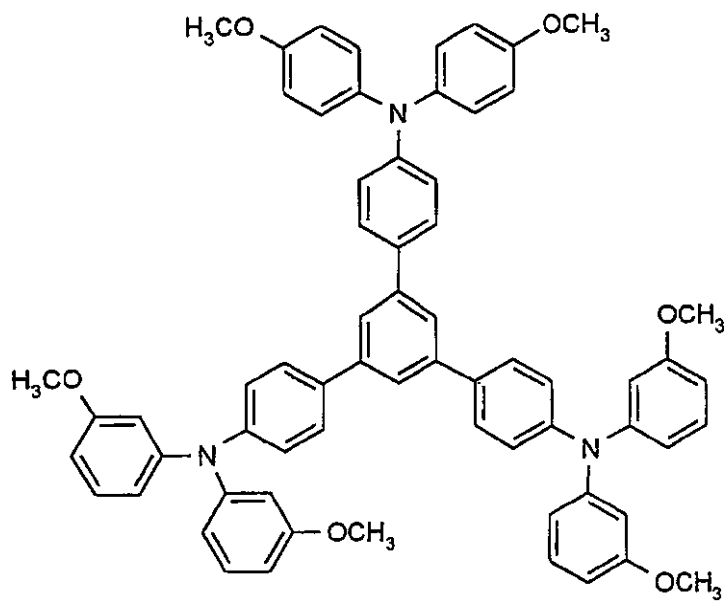
45

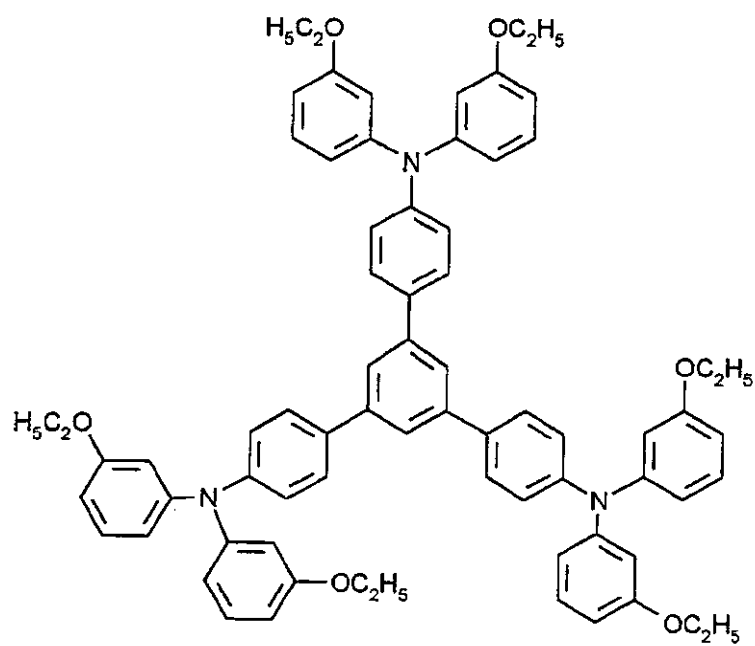
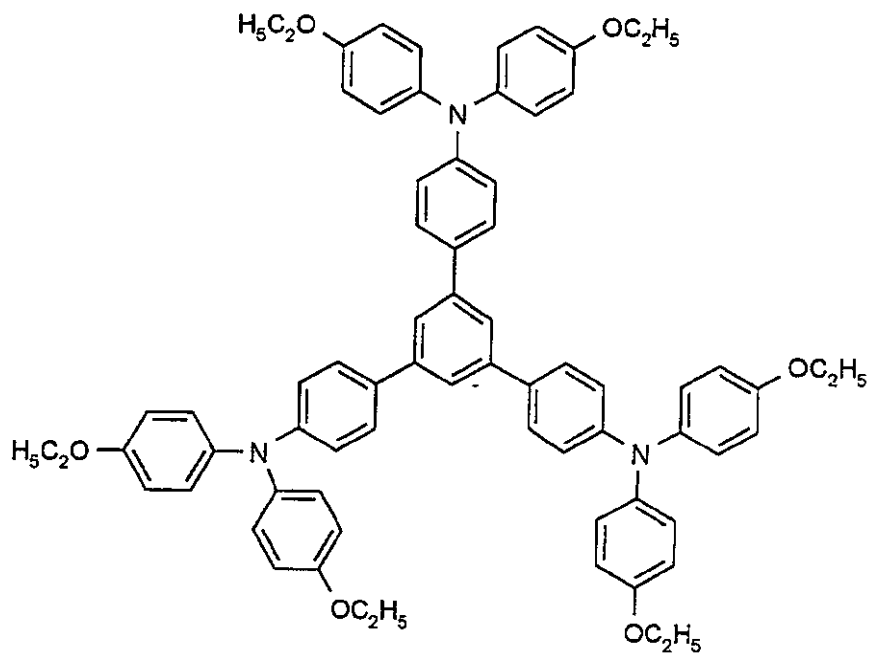
50

55

60

65





5

10

15

20

25

30

35

40

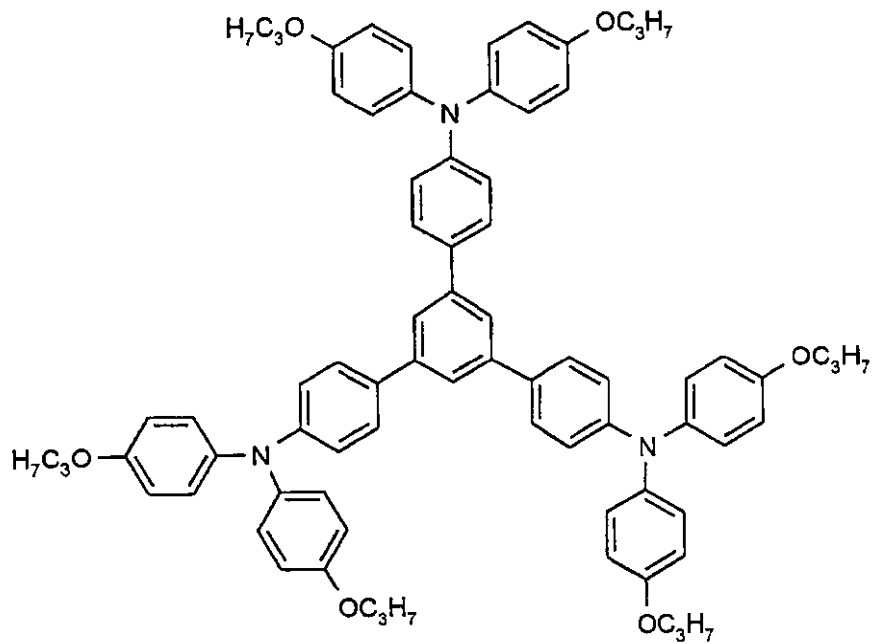
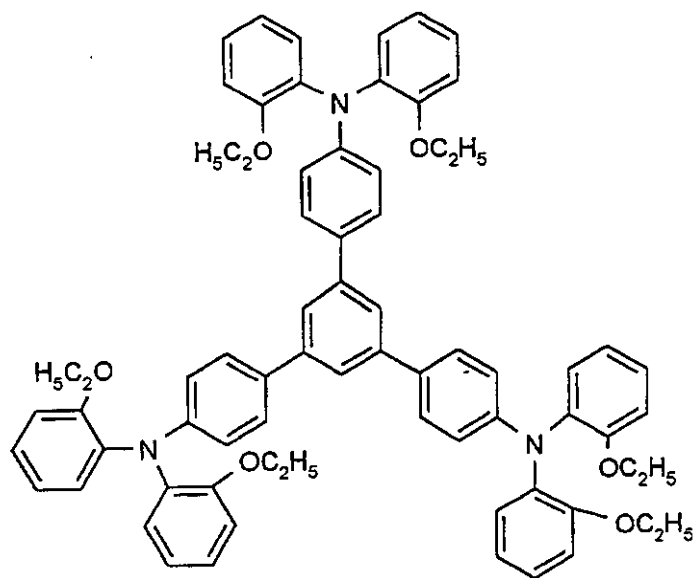
45

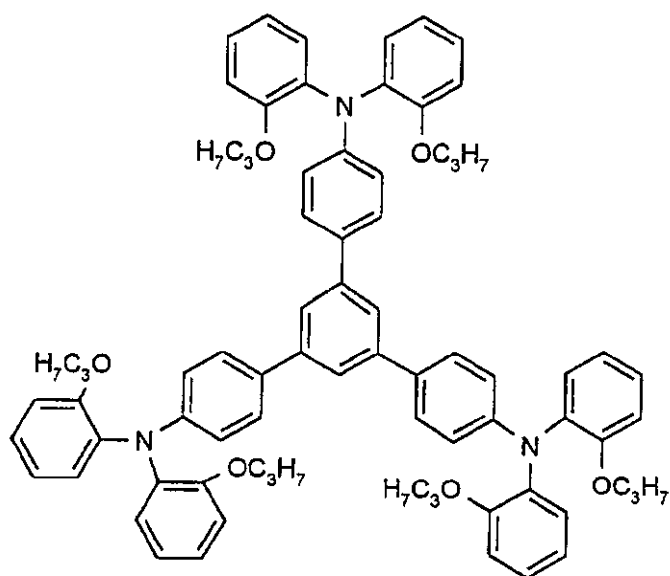
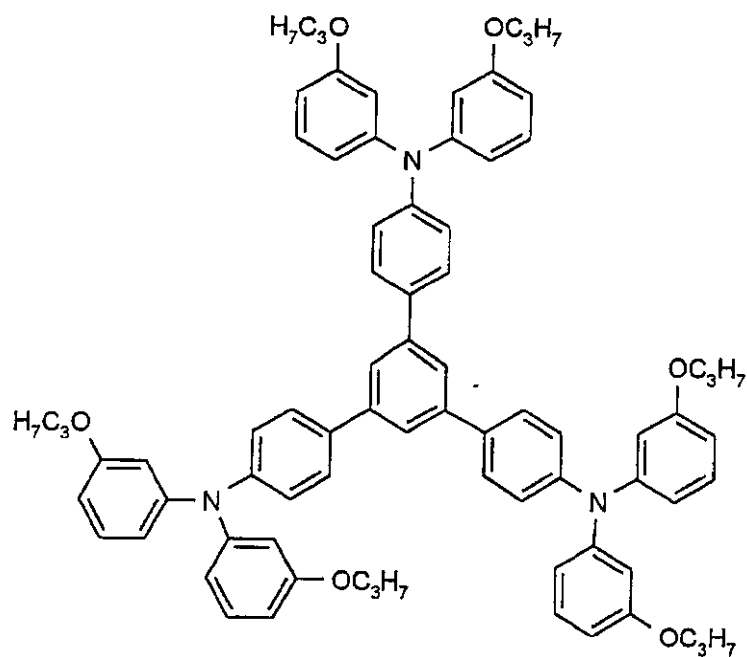
50

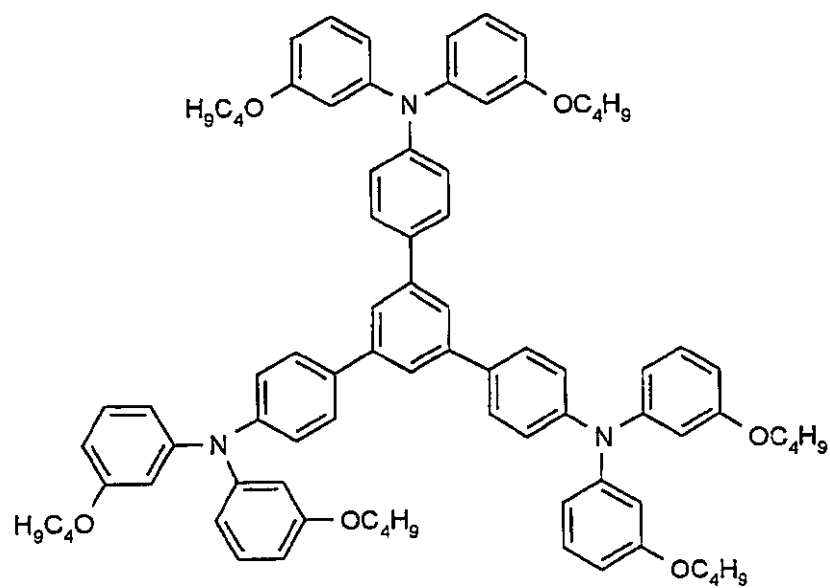
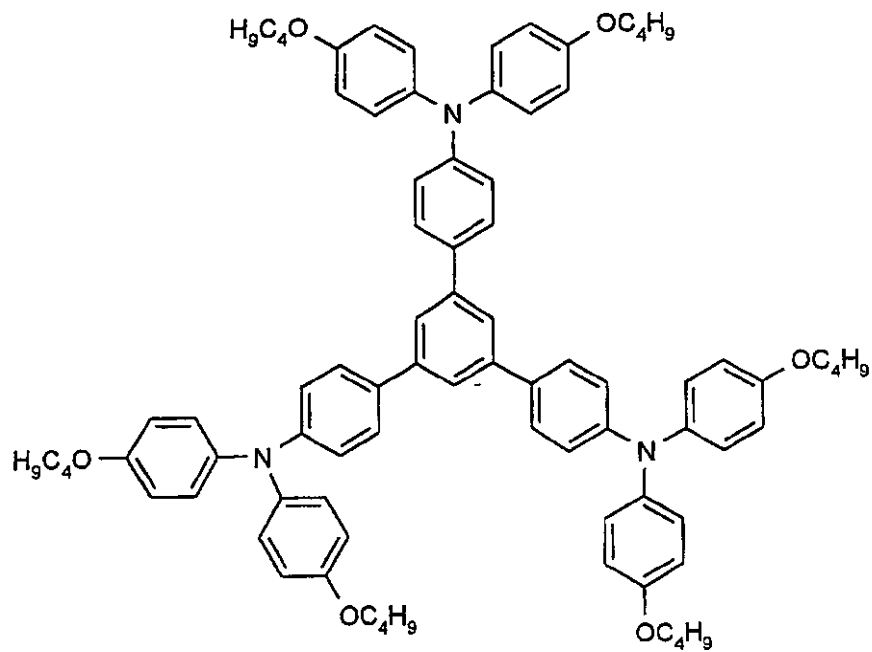
55

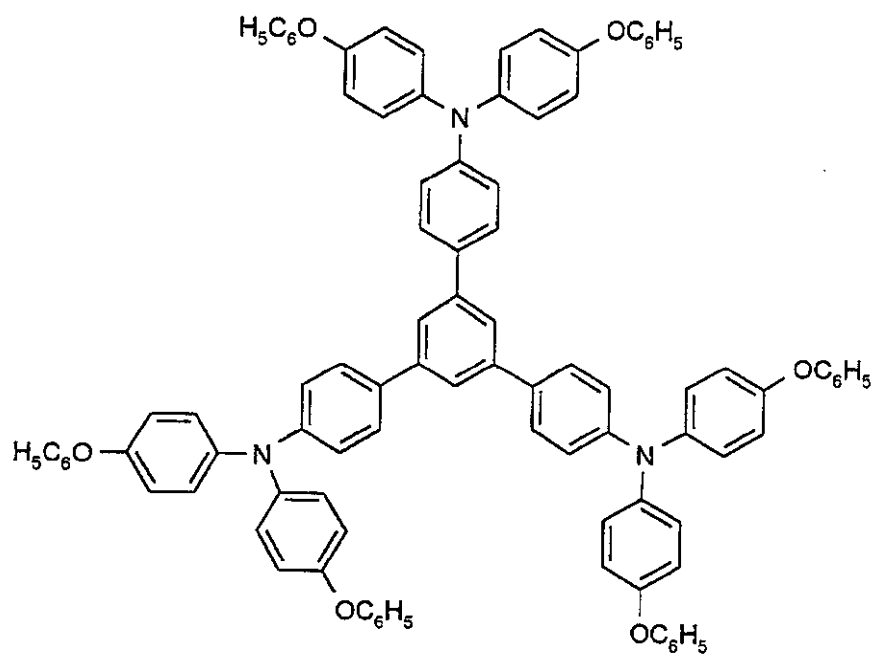
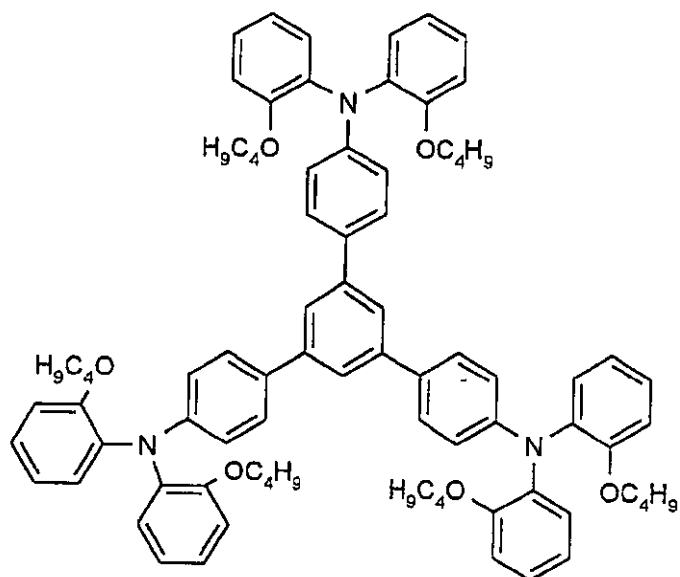
60

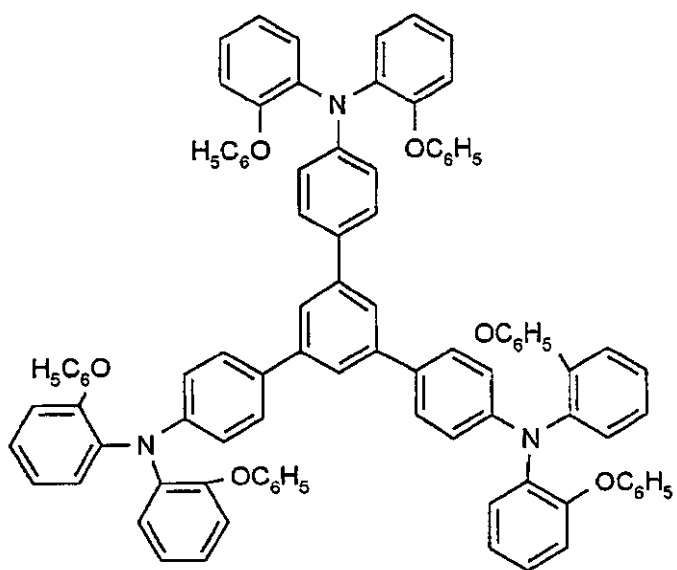
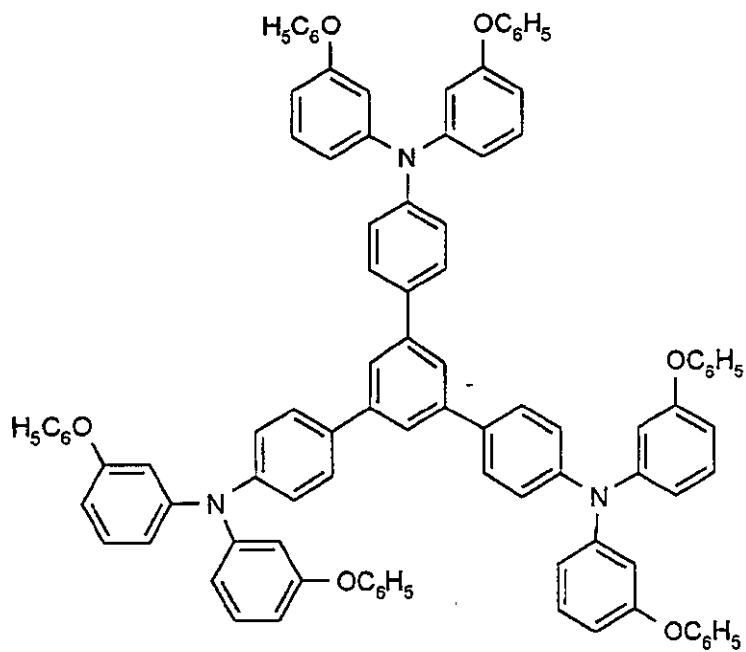
65

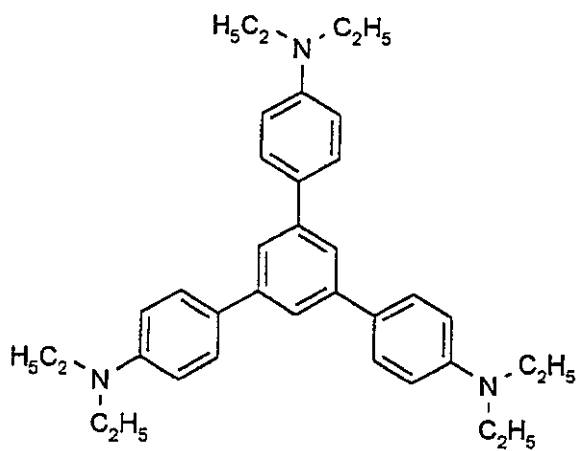
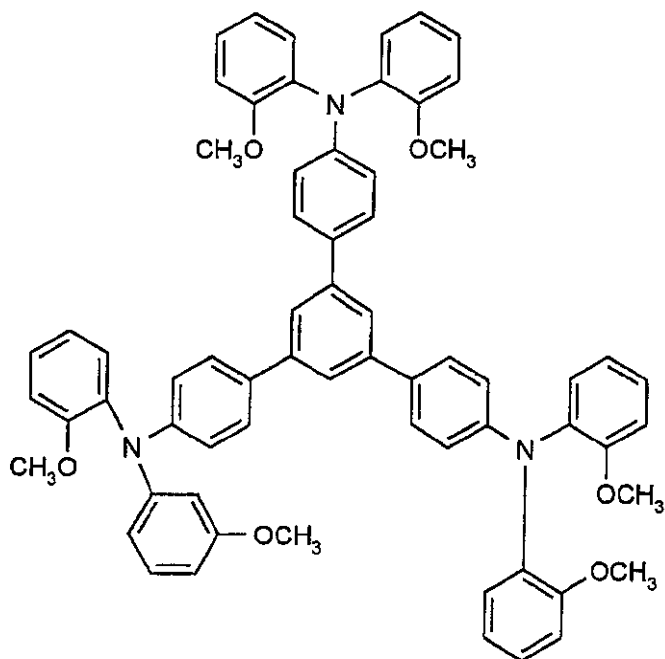


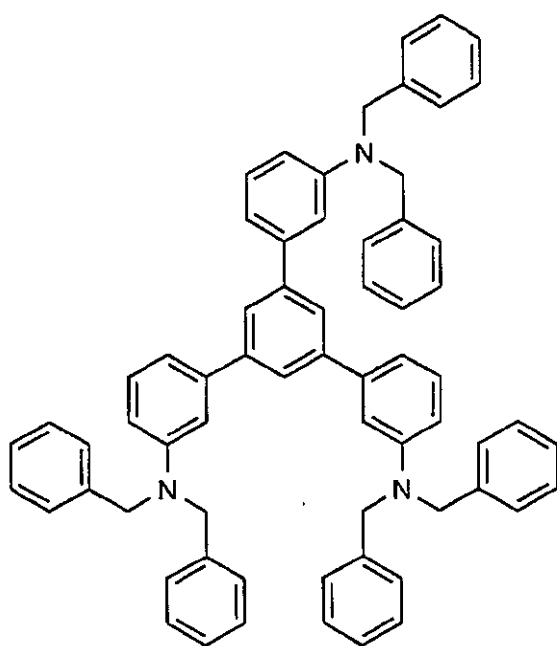
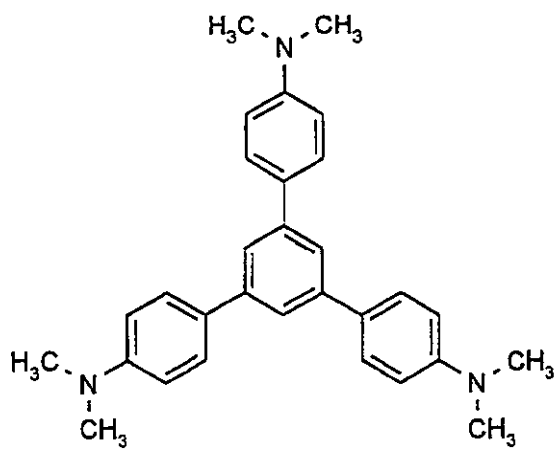


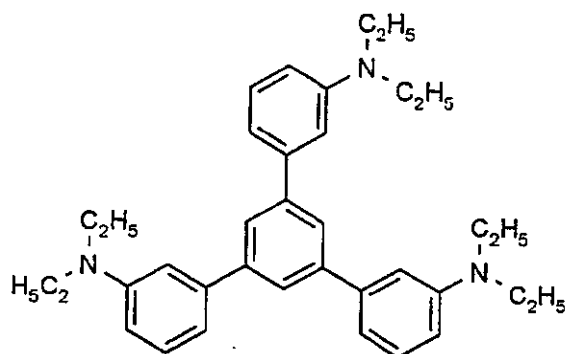
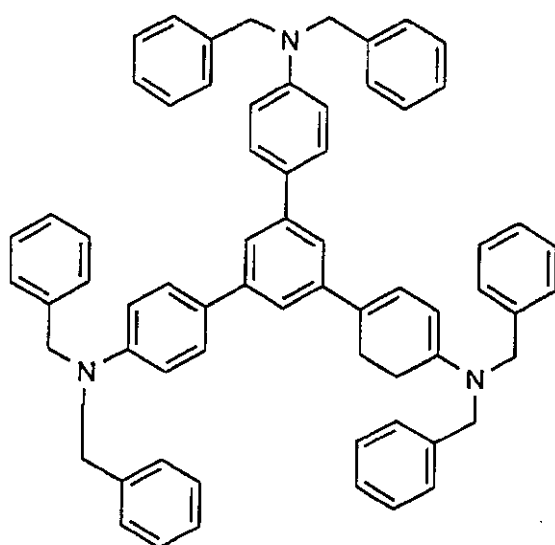
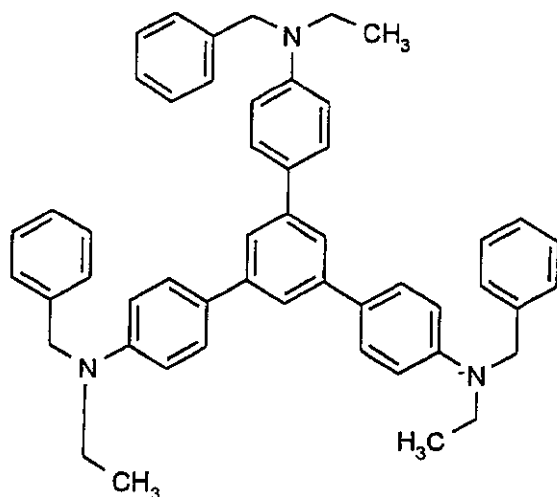












Neben der Komponente A können gegebenenfalls weitere Lochleiter, z. B. in Form einer Mischung mit der Komponente A, zum Aufbau des elektrolumineszierenden Elementes eingesetzt werden. Dabei kann es sich einerseits um eine oder mehrere Verbindungen der Formel (II), wobei auch Gemische von Isomeren umfaßt werden, andererseits auch um Mischungen von Lochtransportierenden Verbindungen mit Verbindungen von A – mit der allgemeinen Formel (II) – mit verschiedener Struktur handeln.

Eine Zusammenstellung möglicher weiterer lochleitender Materialien ist in EP-A 532 798 angegeben.

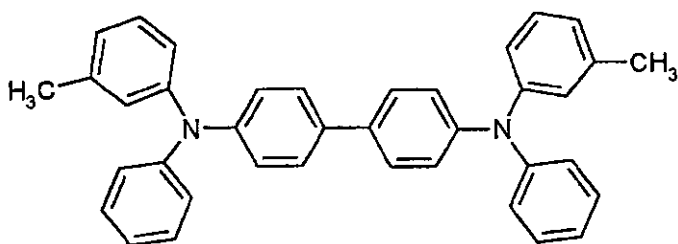
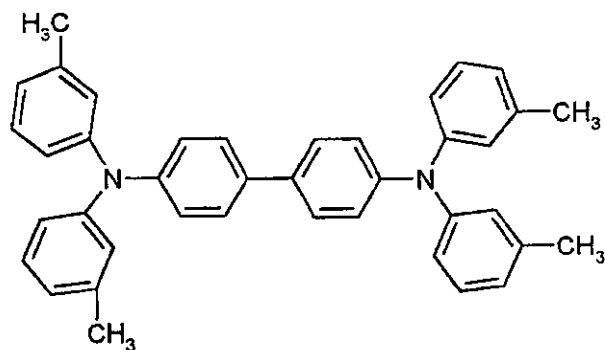
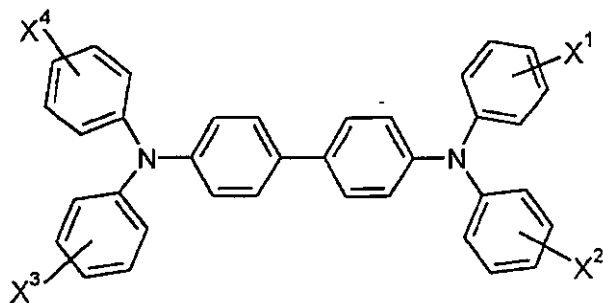
Im Falle von Mischungen der aromatischen Amine können die Verbindungen in einem beliebigen Verhältnis eingesetzt werden.

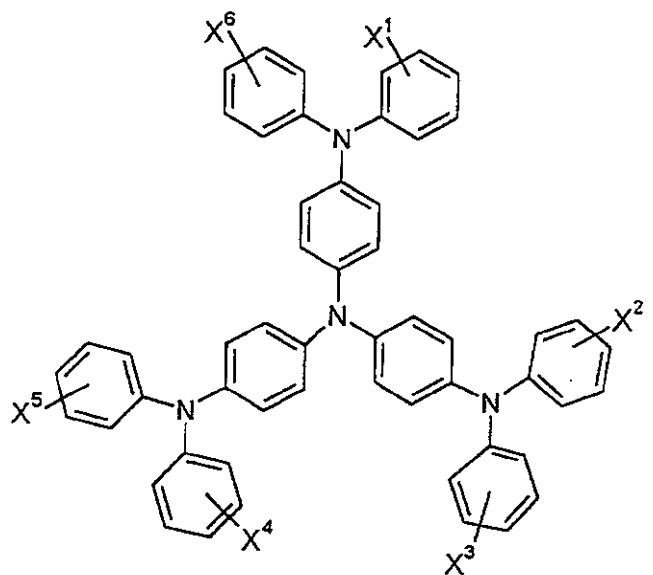
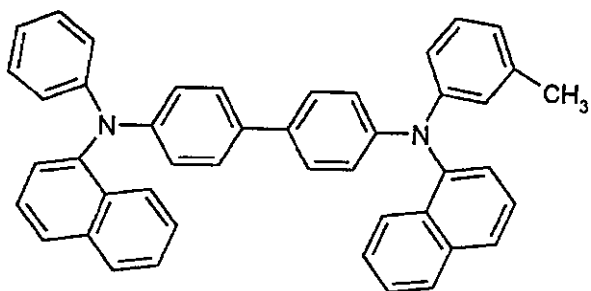
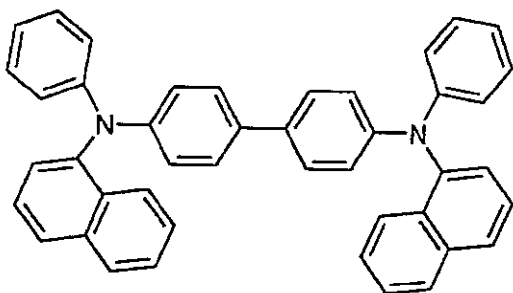
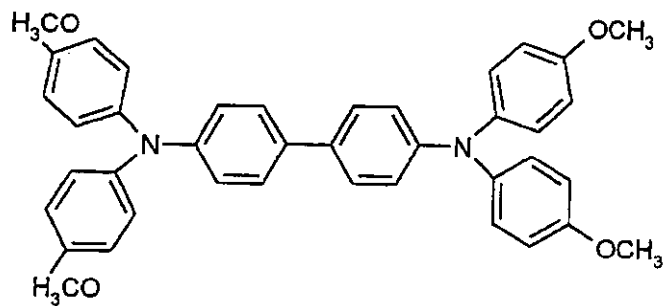
Beispielhaft seien genannt:

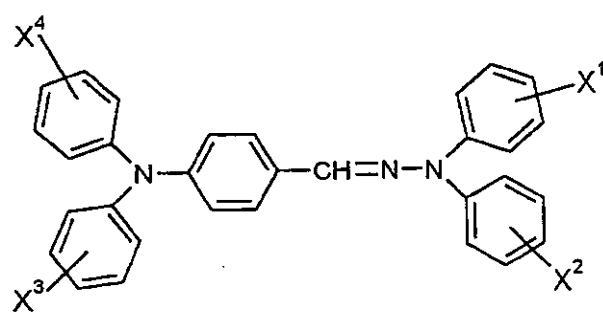
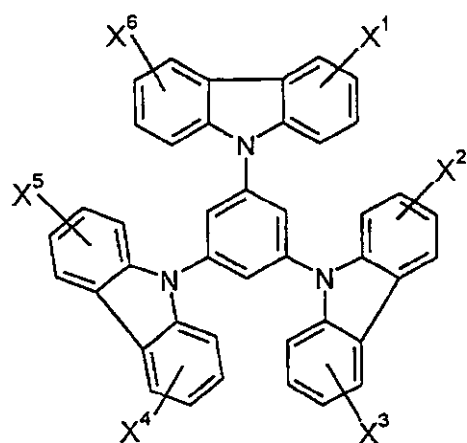
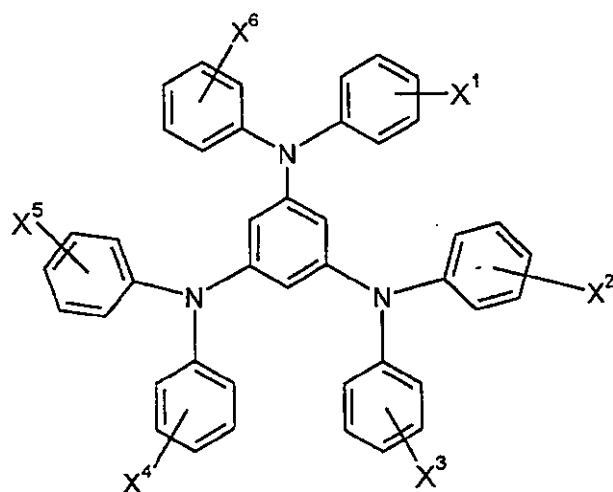
- Anthracen-Verbindungen, z. B. 2,6,9,10-Tetraisopropoxyanthracen; Oxadiazol-Verbindungen, z. B. 2,5-Bis(4-diethylaminophenyl)-1,3,4-oxadiazol, Triphenylamin-Verbindungen, z. B. N,N'-Diphenyl-N,N'-di(3-methylphenyl)-1,1'-biphenyl-4,4'-diamin; aromatische tertiäre Amine, z. B. N-Phenylcarbazol, N-Isopropyl-carbazol und Verbindungen, die in lochtransportierenden Schichten einsetzbar sind, wie sie in der japanischen Patentanmeldung Offenlegungsnr. 62-264 692 beschrieben sind; ferner Pyrazolin-Verbindungen, z. B. 1-Phenyl-3-(p-diethylaminostyryl)-S-(p-diethylaminophenyl)-2-pyrazolin; Styryl-Verbindungen, z. B. 9-(p-Diethylaminostyryl)-anthracen; Hydrazone-Verbindungen, z. B. Bis-(4-dimethylamino-2-methylphenyl)-phenyl-methan; Stilben-Verbindungen, z. B. -(4-Methoxyphenyl)-4-N,N-diphenylamino-(4'-methoxy)-stilben, Imin-Verbindungen, z. B. 1,1-(4,4'-diethoxyphenyl)-N,N-(4,4'-dimethoxyphenyl)imin; Metall- oder Nichtmetall-Phthalocyanine und Porphyrin-Verbindungen.

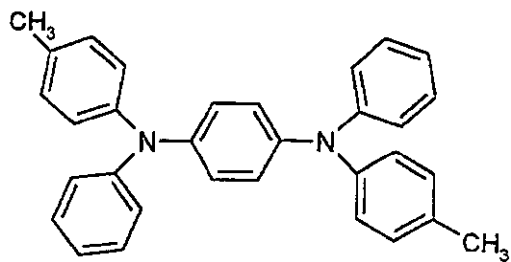
Bevorzugt sind Triphenylamin-Verbindungen und/oder aromatische tertiäre Amine, wobei die beispielhaft genannten Verbindungen besonders bevorzugt sind.

- Materialien, die lochleitende Eigenschaften aufweisen und in reiner Form oder als Mischpartner zur Komponente A eingesetzt werden können, sind beispielsweise die folgenden Verbindungen, wobei  $X^1$  bis  $X^6$  unabhängig voneinander für H, Halogen, Alkyl, Aryl, Alkoxy, Aryloxy stehen.



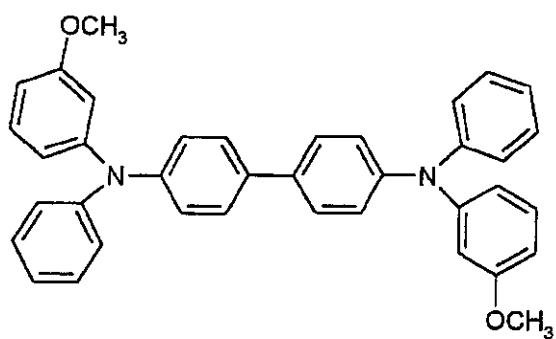






5

10

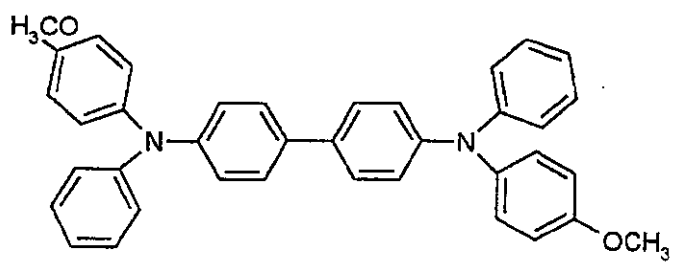


15

20

25

30



35

40

45

50

55

60

65

5

10

15

20

25

30

35

40

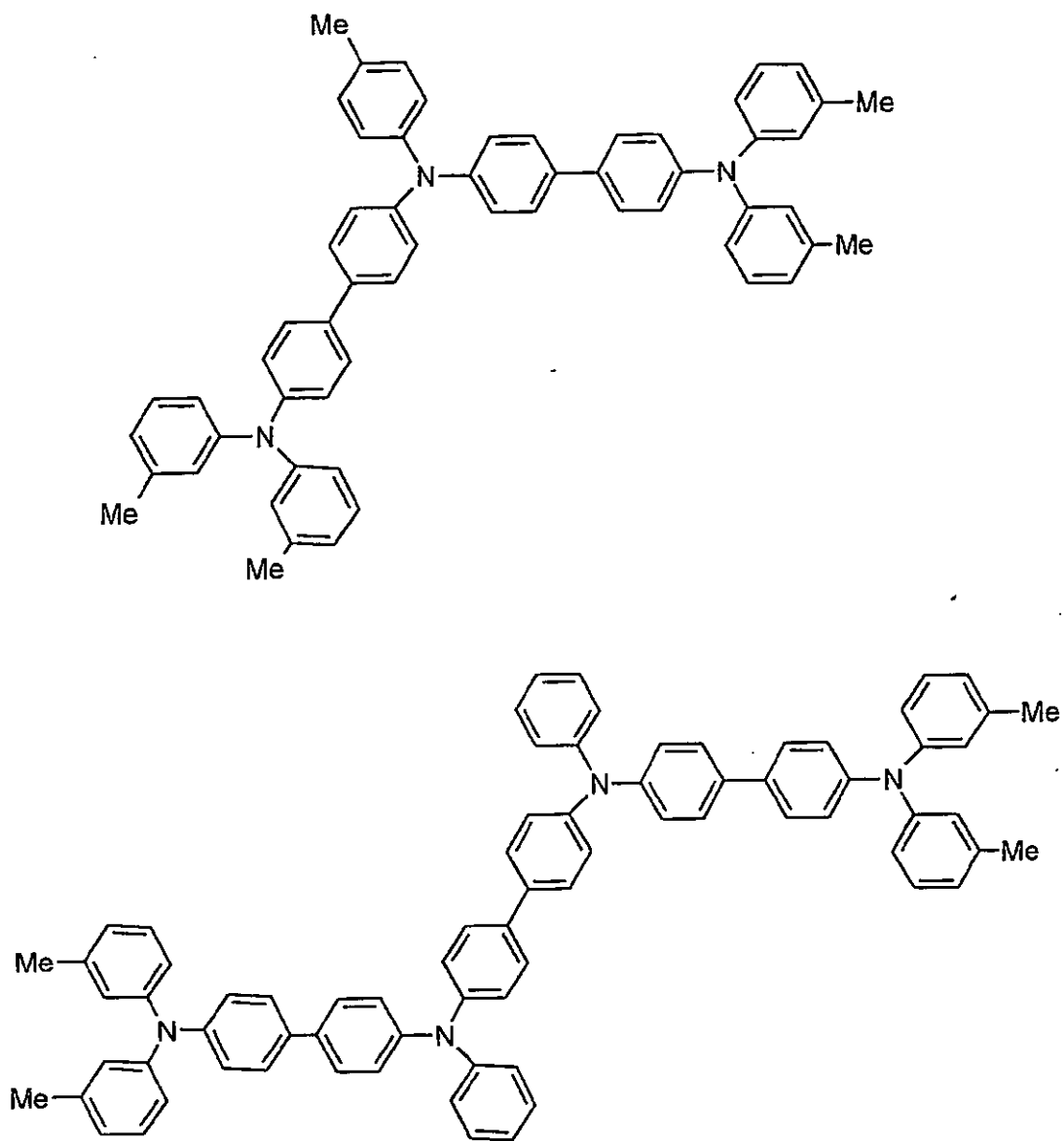
45

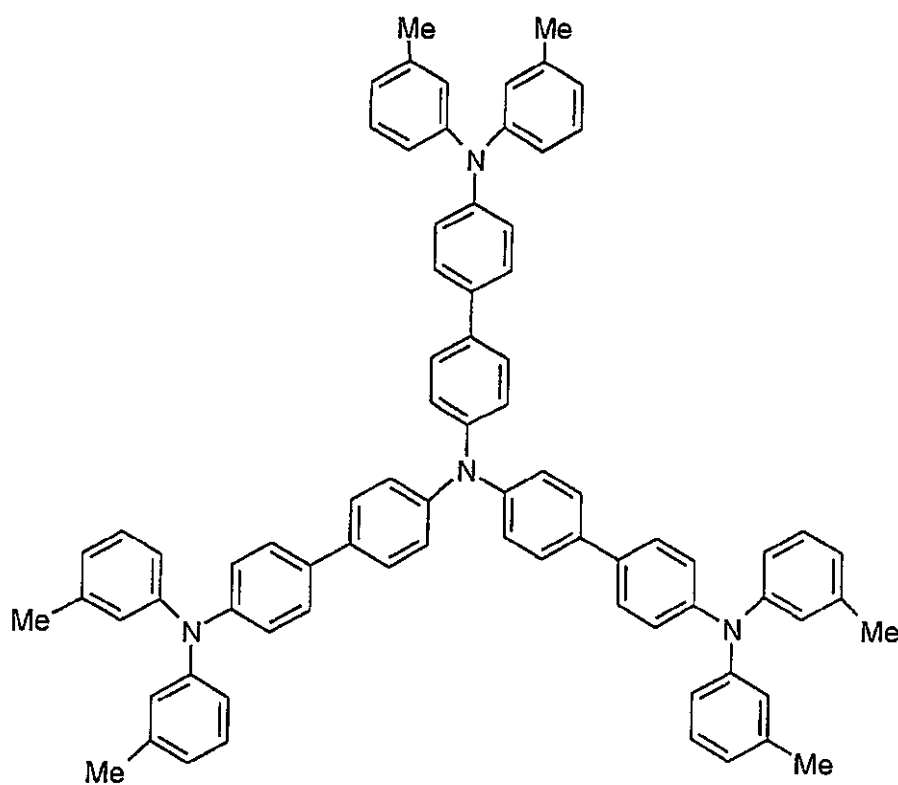
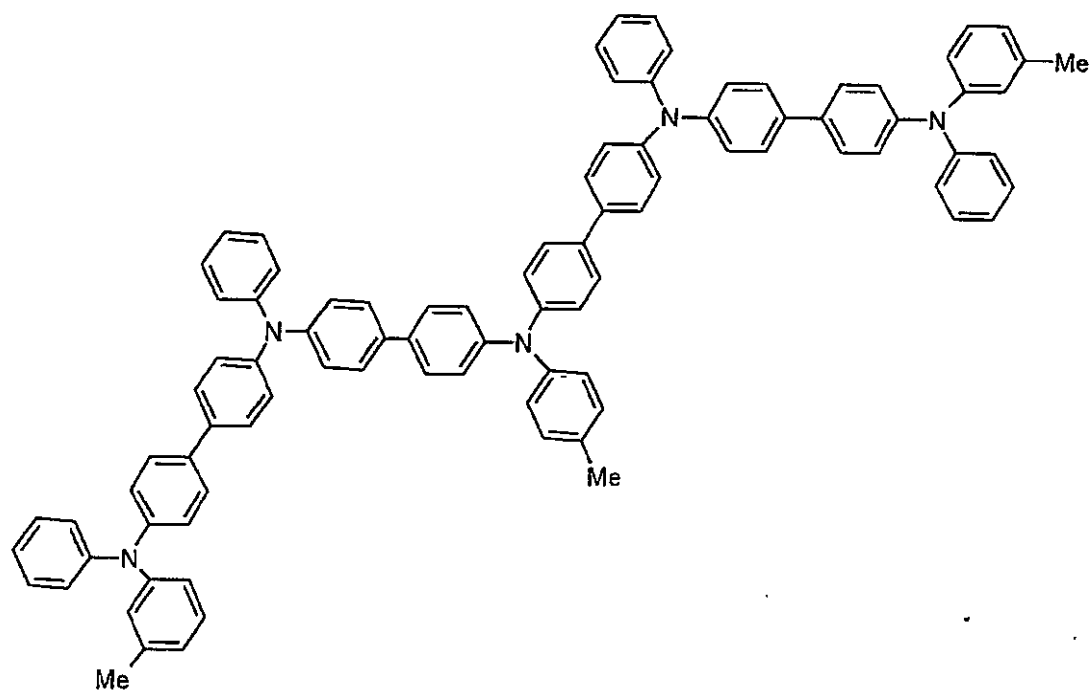
50

55

60

65





Me = Methyl

Diese und weitere Beispiele sind beschrieben in J. Phys. Chem. 1993, 97, 6240-6248 und Appl. Phys. Lett., Vol. 66, No. 20, 2679-2681.

Generell können verschiedene Amine mit unterschiedlicher Grundstruktur und/oder unterschiedlichen Substitutionsmustern gemischt werden.

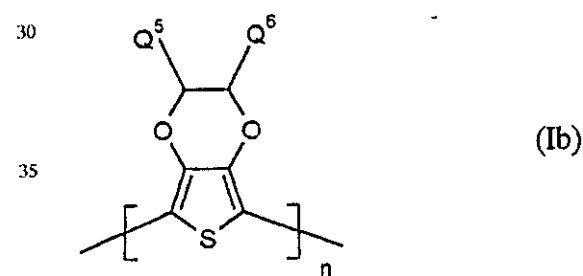
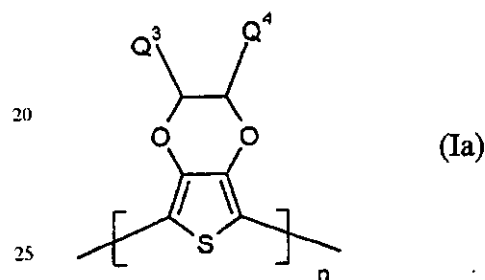
$X^1$  bis  $X^6$  stehen unabhängig voneinander vorzugsweise für Wasserstoff, Fluor, Chlor, Brom,  $C_1$ - $C_{10}$ -, insbesondere  $C_1$ - $C_4$ - Alkyl oder -Alkoxy, Phenyl, Naphthyl, Phenoxy und/oder Naphthyloxy. Die aromatischen Ringe können ein-, zwei-, drei- oder vierfach, gleich oder verschieden durch mindestens einen Rest  $X^1$  bis  $X^6$  substituiert sein.

Die Polythiophene der wiederkehrenden Struktureinheit der Formel (I) sind bekannt (vgl. EP-A 440 958 und 339 340). Die Herstellung der erfindungsgemäßen Dispersionen bzw. Lösungen ist in EP-A 440 957 und DE-OS 42 11 459 beschrieben.

Die Polythiophene werden in der Dispersion bzw. Lösung bevorzugt in kationischer Form, wie sie z. B. durch Behandlung der neutralen Thiophene mit Oxidationsmitteln erhalten werden, eingesetzt. Übliche Oxidationsmittel wie Kaliumperoxodisulfat werden für die Oxidation verwendet. Durch die Oxidation erhalten die Polythiophene positive Ladungen, die in den Formeln nicht dargestellt sind, da ihre Zahl und ihre Position nicht einwandfrei feststellbar sind. Gemäß den Angaben in EP-A 339 340 können sie direkt auf Trägern hergestellt werden.

Vorzugsweise stehen  $Q^1$  und  $Q^2$  in Formel (I) für  $-(CH_2)_m-CH_2-$  mit  $m = 1$  bis 4, ganz besonders bevorzugt für Ethylen.

Bevorzugte kationische oder neutrale Polydioxithiophene sind aus Struktureinheiten der Formel (Ia) oder (Ib) aufgebaut



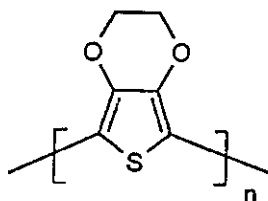
worin

$Q^3$  und  $Q^4$  unabhängig voneinander für Wasserstoff, gegebenenfalls substituiertes  $C_1$ - bis  $C_{18}$ -Alkyl, vorzugsweise  $C_1$ - bis  $C_{10}$ -, insbesondere  $C_1$ - $C_6$ -Alkyl,  $C_2$ - bis  $C_{12}$ -Alkenyl, vorzugsweise  $C_2$ - bis  $C_8$ -Alkenyl,  $C_3$ - bis  $C_7$ -Cycloalkyl, vorzugsweise Cyclopentyl, Cyclohexyl,  $C_7$ - bis  $C_{15}$ -Aralkyl, vorzugsweise Phenyl- $C_1$ - $C_4$ -alkyl,  $C_6$ - bis  $C_{10}$ -Aryl, vorzugsweise Phenyl, Naphthyl,  $C_1$ - bis  $C_{18}$ -Alkoxy, vorzugsweise  $C_1$ - $C_{10}$ -Alkoxy, beispielsweise Methoxy, Ethoxy,  $n$ - oder iso-Propoxy oder  $C_2$ - bis  $C_{18}$ -Alkyloxyester steht und

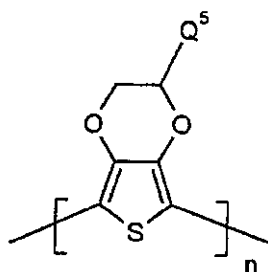
$Q^5$  und  $Q^6$  unabhängig voneinander für Wasserstoff, mit jeweils mindestens einer Sulfonatgruppe substituiertes  $C_1$ - bis  $C_{18}$ -Alkyl, vorzugsweise  $C_1$ - bis  $C_{10}$ -, insbesondere  $C_1$ - $C_6$ -Alkyl,  $C_2$ - bis  $C_{12}$ -Alkenyl, vorzugsweise  $C_2$ - bis  $C_8$ -Alkenyl,  $C_3$ - bis  $C_7$ -Cycloalkyl, vorzugsweise Cyclopentyl, Cyclohexyl,  $C_7$ - bis  $C_{15}$ -Aralkyl, vorzugsweise Phenyl- $C_1$ - $C_4$ -alkyl,  $C_6$ - bis  $C_{10}$ -Aryl, vorzugsweise Phenyl, Naphthyl,  $C_1$ - bis  $C_{18}$ -Alkoxy, vorzugsweise  $C_1$ - $C_{10}$ -Alkoxy, beispielsweise Methoxy, Ethoxy,  $n$ - oder iso-Propoxy oder  $C_2$ - bis  $C_{18}$ -Alkyloxyester steht, wobei falls  $Q^5$  für Wasserstoff steht,  $Q^6$  verschieden von Wasserstoff ist und umgekehrt.

$n$  für eine ganze Zahl von 2 bis 10 000, vorzugsweise 5 bis 5 000 steht.

Besonders bevorzugt sind kationische bzw. neutrale Polythiophene der Formeln (Ia-1) und (Ib-1)



(Ia-1)



(Ib-1)

worin  $Q^5$  und  $n$  die oben angegebene Bedeutung haben.

Als Polyanionen dienen die Anionen von polymeren Carbonsäuren, wie Polyacrylsäuren, Polymethacrylsäure oder Polymaleinsäuren und polymeren Sulfonsäuren, wie Polystyrolsulfonsäuren und Polyvinylsulfonsäuren. Diese Polycarbon- und -sulfonsäuren können auch Copolymere von Vinylcarbon- und Vinylsulfonsäuren mit anderen polymerisierbaren Monomeren, wie Acrylsäureestern und Styrol, sein.

Besonders bevorzugt ist das Anion der Polystyrolsulfonsäure als Gegenion.

Das Molekulargewicht der die Polyanionen liefernden Polysäuren beträgt vorzugsweise 1 000 bis 2 000 000, besonders bevorzugt 2 000 bis 500 000. Die Polysäuren oder ihre Alkalisalze sind im Handel erhältlich, z. B. Polystyrolsulfonsäuren und Polyacrylsäuren, oder aber nach bekannten Verfahren herstellbar (siehe z. B. Houben-Weyl, Methoden der organischen Chemie, Bd. E 20 Makromolekulare Stoffe, Teil 2 (1987), S. 1141f).

Anstelle der für die Bildung der Dispersionen aus Polydioxithiophenen und Polyanionen erforderlichen freien Polysäuren, kann man auch Gemische aus Alkalisalzen der Polysäuren und entsprechenden Mengen an Monosäuren einsetzen.

Im Falle der Formel (Ib) und (Ib-1) tragen die Polydioxithiophene positive und negative Ladung in der Monomereinheit selbst.

Das elektrolumineszierende Element kann gegebenenfalls eine weitere funktionalisierte Verbindung aus der Gruppe der lochinjizierenden und/oder lochtransportierenden Materialien, ein lumineszierendes Material C und gegebenenfalls Elektronentransportmaterialien enthalten, wobei die lochtransportierende Zone neben der Komponente A eine oder mehrere weitere lochtransportierende, elektrolumineszierende, elektronenptransportierende und/oder elektroneninjizierende Verbindungen enthalten kann, wobei mindestens eine Zone vorhanden ist, einzelne Zonen weggelassen werden können und die vorhandene(n) Zone(n) mehrere Aufgaben übernehmen kann.

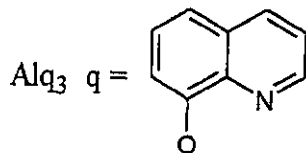
Als lumineszierendes Material (Komponente C) können solche Substanzen eingesetzt werden, die Photolumineszenz zeigen, d. h. Fluoreszenz- und Laserfarbstoffe, aber auch Metallkomplexe und Chelate oder anorganische Nanoteilchen. Beispiele für Fluoreszenz- und Laserfarbstoffe sind Stilbene, Distilbene, Methinfarbstoffe, Cumarine, Naphthalimide, Perylene, Rubren, Chinacridone, Phenanthrene, Anthracene, Phthalocyanine usw. Weitere Beispiele sind in EP-A 532 798 beschrieben.

Bei den Metallkomplexen können generell ein-, zwei- oder dreiwertige Metalle benutzt werden, von denen bekannt ist, daß sie Chelate bilden.

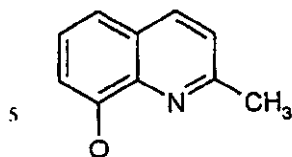
Das Metall kann ein ein-, zwei- oder dreiwertiges Metall sein, beispielsweise Lithium, Natrium, Kalium, Magnesium, Calcium, Bor, Aluminium, Gallium, Indium, Seltende Erden. Als anorganische Nanoteilchen eignen sich beispielsweise Halbleiter wie CdS, CdSe, ZnS oder ZnO.

Geeignete Beispiele für die Komponente C) sind die Oxin-Komplexe (8-Hydroxychinolin-Komplexe) von  $Al^{3+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $In^{3+}$ ,  $Ga^{3+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Be^{2+}$ ,  $Li^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Na^+$  oder Aluminiumtris(5-methyloxin)<sub>3</sub> und Galliumtris(5-chloro-chinolin). Auch Komplexe mit Seltenerd-Metallen sind einsetzbar.

Beispiele für Metallkomplexe sind



$Inq_3$ ,  $Gaq_3$ ,  $Znq_2$ ,  $Beq_2$ ,  $Mgq_2$ ,  
oder  $Al(qa)_3$ ,  $Ga(qa)_3$ ,  $In(qa)_3$ ,  $Zn(qa)_2$ ,  $Be(qa)_2$ ,  $Mg(qa)_2$  wobei  
(qa) für



steht.

Es können auch Metallkomplexe eingesetzt werden, die über unterschiedliche Reste verfügen. Beispiele für derartige Verbindungen sind  $\text{Alq}_2\text{OR}$ ,  $\text{Ga}_2\text{OR}$ ,  $\text{Al(qa)}_2\text{OR}$ ,  $\text{Ga(qa)}_2\text{OR}$ ,  $\text{Alq}_2\text{OCOR}$ ,  $\text{Ga(qa)}_2\text{OCOR}$ ,  $\text{Alq}_2\text{X}$  und  $\text{Ga}_2\text{X}$  sowie  $\text{Al(qa)}_2\text{X}$  und  $\text{Ga(qa)}_2\text{X}$  wobei X für Halogen steht und wobei R für jeweils gegebenenfalls substituiertes Alkyl, Aryl, Arylalkyl und Cycloalkyl stehen, vorzugsweise für jeweils gegebenenfalls durch Halogen und/oder Cyano substituiertes  $\text{C}_1$ - $\text{C}_{12}$ -Alkyl, insbesondere  $\text{C}_1$ - $\text{C}_8$ -Alkyl,  $\text{C}_4$ - $\text{C}_8$ -Cycloalkyl, insbesondere Cyclopentyl oder Cyclohexyl, Aryl mit 6 bis 20 C-Atomen, insbesondere Phenyl, Naphthyl, Phenyl- $\text{C}_1$ - $\text{C}_4$ -alkyl, wobei die cyclischen und aromatischen Reste auch  $\text{C}_1$ - $\text{C}_4$ -alkylsubstituiert sein können.

Die Kohlenstoffketten sind jeweils geradkettig oder verzweigt.

Eine Zusammenstellung geeigneter Metallkomplexe und elektronenleitender Verbindungen ist in EP-A 525 739, EP-A 579 151 und EP-A 757 088 wiedergegeben. Herstellungsverfahren sind beispielsweise in US-A 4 769 292 beschrieben.

Es können auch Mischungen unterschiedlicher Metallkomplexe eingesetzt werden.

Als Binder B) können Polymere und/oder Copolymere wie z. B. Polycarbonate, Polycarbonatecarbonate, Polystyrol, Poly- $\alpha$ -methylstyrol, Copolymere des Styrols wie SAN oder Styrolacrylate, Polysulfone, Polymerisate auf Basis von Vinylgruppen-haltigen Monomeren wie z. B. Poly(meth)acrylate, Polyvinylpyrrolidon, Polyvinylcarbazol, Vinylacetat- und Vinylalkoholpolymere und -copolymere, Polyolefine, cyclische Olefincopolymere, Phenoxyharze usw. eingesetzt werden. Es können auch Mischungen verschiedener Polymere eingesetzt werden. Die polymeren Binder B) weisen Molekulargewichte von 1 000 bis 200 000 g/mol auf, sind löslich und filmbildend und sind im sichtbaren Spektralbereich transparent. Sie sind z. B. beschrieben in Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, 2<sup>nd</sup> Ed. bei A. Wiley-Intersciencepublication.

Die Komponenten können aber auch in separaten Schichten angeordnet sein.

Die einzelnen Zonen des elektrolumineszierenden Elements können entweder aus einer Lösung oder durch Deposition aus der Gasphase oder einer Kombination beider Verfahren abgeschieden werden.

Zur Herstellung des Schichtaufbaus werden beispielsweise in einem geeigneten Lösungsmittel gelöst und durch Gießen, Rakeln, Drucken oder spincoating auf eine geeignete Unterlage aufgebracht. Dabei kann es sich z. B. um Glas oder ein Kunststoffmaterial handeln, das mit einer gegebenenfalls transparenten Elektrode versehen ist. Als Kunststoffmaterial kann z. B. eine Folie aus Polycarbonat, Polyester wie Polyethylenterephthalat oder Polyethylenaphthalat, Polysulfon oder Polyimid eingesetzt werden.

Als transparente und semitransparente Elektroden sind geeignet

- a) Metalloxide, z. B. Indium-Zinn-Oxid (ITO), Zinnoxid (NESA), Zinkoxid, dotiertes Zinnoxid, dotiertes Zinkoxid, etc.,
- b) semitransparente Metallfilme, z. B. Au, Pt, Ag, Cu etc.,
- c) leitfähige Polymerfilme wie Polyaniline, Polythiophene, etc.

Die Metalloxid- und die semitransparenten Metallfilmelektroden werden durch Techniken wie Aufdampfen, Aufspütern, Platinierung, etc., in dünner Schicht aufgebracht. Die leitfähigen Polymerfilme werden durch Techniken wie Spincoaten, Casting, Rakeln, Drucken etc. aus der Lösung aufgebracht.

Die Dicke der transparenten bzw. semitransparenten Elektrode beträgt 3 nm bis etwa mehrere  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise 10 nm bis 500 nm.

In einer bevorzugten Anordnung wird das elektrolumineszierende Element direkt auf die Anode aufgebracht. In einer alternativen Ausführungsform kann das elektrolumineszierende Element auf den mit einer Kathode versehenen Träger aufgebracht werden.

Die Dicke des elektrolumineszierenden Elements beträgt im allgemeinen 10 nm bis 5  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise 20 nm bis 1  $\mu\text{m}$ , besonders bevorzugt 50 nm bis 600 nm.

Eine Zusammenstellung von geeigneten ladungstransportierenden Zwischenschichten, bei denen es sich um loch- und/oder elektronenleitenden Materialien handeln kann, die in polymerer oder niedermolekularer Form gegebenenfalls als Blend vorliegen können, ist in EP-A 532 798 aufgeführt.

Der Gehalt an niedermolekularen Verbindungen – locheinjizierende, lochtransportierende, elektrolumineszierende, elektronenleitende und elektroneninjizierende Substanzen – in einem polymeren Binder ist im allgemeinen im Bereich von 2 bis 97 Gew.-% variierbar; bevorzugt beträgt der Gehalt 5 bis 95 Gew.-%, besonders bevorzugt 10 bis 90 Gew.-%, insbesondere 10 bis 85 Gew.-%.

Filmbildende niedermolekulare Verbindungen können auch in reiner Form (100%ig) eingesetzt werden.

Blends, die ausschließlich aus niedermolekularen Verbindungen bestehen, können durch Deposition aus der Gasphase abgeschieden werden; lösliche und filmbildende Blends, die neben niedermolekularen Verbindungen auch einen Binder B) enthalten können (nicht notwendigerweise), können aus einer Lösung z. B. mittels Spin-Coating, Gießen, Rakeln, Drucken deponiert werden.

Es ist auch möglich, emittierende und/oder elektronenleitende Substanzen in einer separaten Schicht auf die lochleitende Schicht mit der Komponente A aufzubringen. Dabei kann eine emittierende Substanz auch der die Verbindung A enthaltenden Schicht zudotiert ("Dopant") und zusätzlich eine elektronenleitende Substanz aufgebracht werden. Eine

elektrolumineszierende Substanz kann auch der elektroneninjizierenden bzw. elektronenleitenden Schicht zugesetzt werden.

Der Gehalt an niedermolekularen Elektronenleitern im polymeren Binder ist im Bereich von 2 bis 95 Gew.-% variierbar; bevorzugt beträgt der Gehalt 5 bis 90 Gew.-%, besonders bevorzugt 10 bis 85 Gew.-%. Filmbildende Elektronenleiter können auch in reiner Form (100%ig) eingesetzt werden.

Die Gegenelektrode zu der sich auf dem Träger befindlichen Elektrode besteht aus einer leitfähigen Substanz, die gegebenenfalls transparent ist, enthält vorzugsweise Metalle, z. B. Ca, Al, Au, Ag, Mg, In, etc. oder Legierungen und Metalloxide, leitfähige Polymere die durch Techniken wie z. B. Aufdampfen, Aufputtern, Platinierung, Drucken, Gießen oder Rakeln aufgebracht werden können.

Die erfindungsgemäße Anordnung wird durch zwei elektrische Zuführungen (z. B. Metalldrähte) mit den beiden Elektroden in Kontakt gebracht.

Die Anordnungen emittieren beim Anlegen einer Gleichspannung im Bereich von 0,1 bis 100 Volt Licht der Wellenlänge von 200 bis 2 000 nm.

Die erfindungsgemäßen Anordnungen sind zur Herstellung von Einheiten zur Beleuchtung und zur Informationsdarstellung geeignet.

## Beispiele

### Beispiel 1

Beim erfindungsgemäßen Aufbau einer organischen Leuchtdiode (OLED) wird folgendermaßen vorgegangen:

#### 1. Reinigung des ITO-Substrats

ITO-beschichtetes Glas (Merek Balzers AG, Fürstentum Lichtenstein, Part. No. 253 674 X0) wird in 50 mm x 50 mm große Stücke (Substrate) geschnitten. Die Substrate werden anschließend in 3%iger wäßriger Mukasollösung im Ultraschallbad 15 min lang gereinigt. Danach werden die Substrate mit destilliertem Wasser gespült und in einer Zentrifuge trocken geschleudert. Dieser Spül- und Trockenvorgang wird 10 mal wiederholt.

#### 2. Aufbringen der Baytron® P-Schicht auf das ITO

Etwa 10 ml der ca. 1,2%igen Poly(ethylendioxythiophen)Polysulphonsäure-Lösung (BAYER AG, Leverkusen, Deutschland, Baytron® P) werden filtriert (Millipore HV, 0,45 µm). Das Substrat wird anschließend auf eine Lack-schleuder gelegt und die filtrierte Lösung wird auf der ITO-beschichteten Seite des Substrats verteilt. Anschließend wird die überstehende Lösung durch Rotation des Tellers bei 500 U/min über den Zeitraum von 3 min abgeschleudert. Danach wird das so beschichtete Substrat 5 min lang bei 110°C auf einer Heizplatte getrocknet. Die Schichtdicke beträgt 60 nm (Tencor, Alphastep 200).

#### 3. Aufbringen der lochleitenden Schicht

5 ml einer 1,5%igen Dichlorethanlösung aus 1 Gew.-Teil Polyvinylcarbazol (PVK) (BASF, Ludwigshafen, Deutschland, Luvican® P) und 2 Gew.-Teile des Amins A werden filtriert (Millipore HV, 0,45 µm) und auf der getrockneten Baytron P Schicht verteilt. Anschließend wird die überstehende Lösung durch Rotation des Tellers bei 800 U/min 50 sec. lang abgeschleudert. Danach wird das so beschichtete Substrat 5 min lang bei 110°C auf einer Heizplatte getrocknet. Die Gesamtschichtdicke beträgt 150 nm.

#### 4. Aufbringen der lichtemittierenden/elektroneninjizierenden Schicht

5 ml einer 1,5%igen Methanollösung aus dem Metallkomplex 1 werden filtriert (Millipore HV, 0,45 µm) und auf der getrockneten lochleitenden Schicht verteilt. Anschließend wird die überstehende Lösung durch Rotation des Tellers bei 400 U/min 30 sec. lang abgeschleudert. Danach wird das so beschichtete Substrat 5 min lang bei 110°C auf einer Heizplatte getrocknet. Die Gesamtschichtdicke beträgt 200 nm.

#### 5. Aufdampfen der Metallkathode

Auf das organische Schichtsystem wird eine Metallelektrode gedampft. Dazu wird das Substrat mit dem organischen Schichtsystem nach unten auf eine Lochmaske (Lochdurchmesser 5 mm) gelegt. Aus zwei Aufdampfschiffchen werden bei einem Druck von  $10^{-3}$  Pa parallel die Elemente Mg und Ag verdampft. Die Aufdampfzeiten betragen für Mg: 28 Å/sec und für Ag: 2 Å/sec. Die Dicke der aufgedampften Metallkontakte beträgt 500 nm.

Die beiden Elektroden der organischen LED werden über elektrische Zuführungen mit einer Spannungsquelle verbunden. Der positive Pol ist mit der ITO-Elektrode, der negative Pol ist mit der MgAg-Elektrode verbunden.

Bereits ab einer Spannung von 3 Volt läßt sich mit einer Photodiode (EG & G C30809E) Elektrolumineszenz nachweisen. Bei einer Spannung von 10 Volt fließt ein Flächenstrom von 35 mA/cm<sup>2</sup> und die Elektrolumineszenz ist gut sichtbar. Die Farbe der Elektrolumineszenz ist grün-blau.

### Beispiel 2

Vorgehen beim erfindungsgemäßen Aufbau einer OLED wie in Beispiel 1, mit folgendem Unterschied:

– 5 ml einer 1,0%igen Methanollösung bestehend aus 1 Gew.-Teil Metallkomplex 1 und 0,02 Gew.-Teile Fluoreszenzfarbstoff F werden filtriert (Millipore HV, 0,45 µm) und auf der getrockneten lochleitenden Schicht verteilt. Anschließend wird die überstehende Lösung durch Rotation des Tellers bei 400 U/min 30 sec lang abgeschleudert. Danach wird das so beschichtete Substrat 5 min lang bei 110°C auf einer Heizplatte getrocknet.

Ab einer Spannung von 3 Volt läßt sich mit einer Photodiode (EG & G C30809E) Elektrolumineszenz nachweisen. Bei einer Spannung von 10 Volt fließt ein Flächenstrom von 180 mA/cm<sup>2</sup> und die Elektrolumineszenz ist gut sichtbar. Die

Farbe der Elektrolumineszenz ist grün-blau.

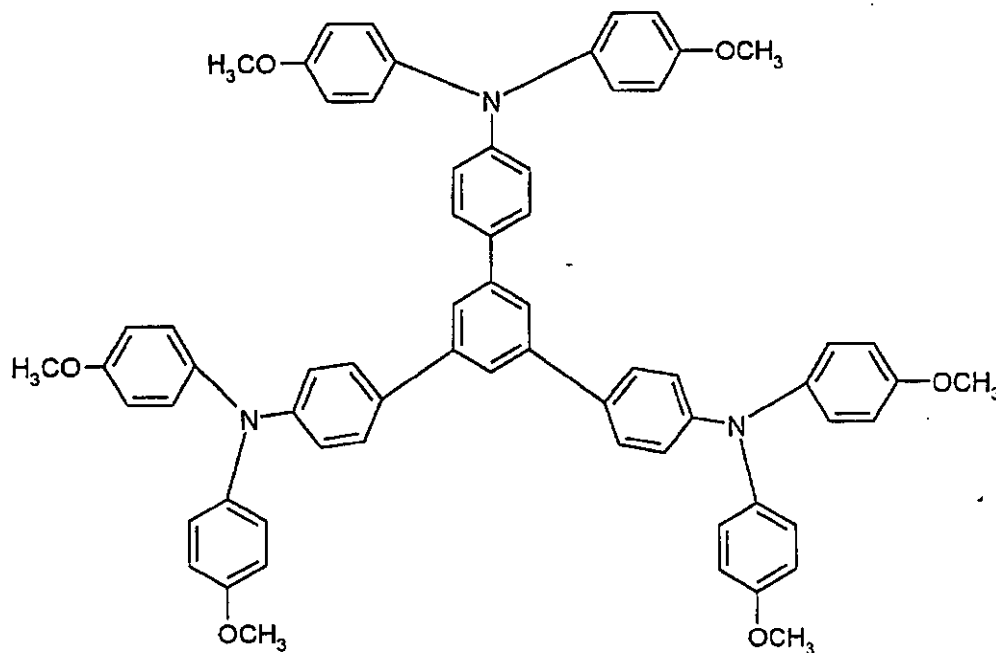
### Beispiel 3

5 Vorgehen beim erfindungsgemäßen Aufbau einer OLED wie in Beispiel 1, mit folgendem Unterschied:

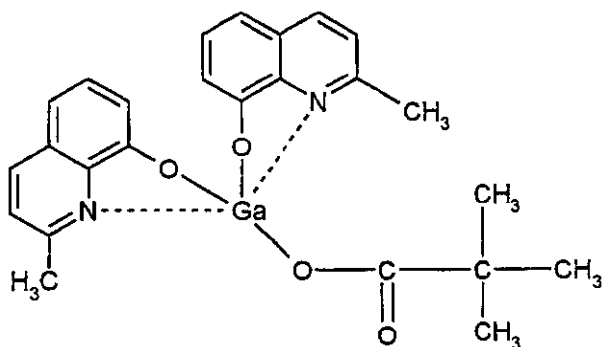
10 – 5 ml einer 1,0%igen Methanollösung Metallkomplex 2 werden filtriert (Millipore HV, 0,45  $\mu\text{m}$ ) und auf der getrockneten leitenden Schicht verteilt. Anschließend wird die überstehende Lösung durch Rotation des Tellers bei 250 U/min 40 sec lang abgeschleudert. Danach wird das so beschichtete Substrat 5 min lang bei 110°C auf einer Heizplatte getrocknet.

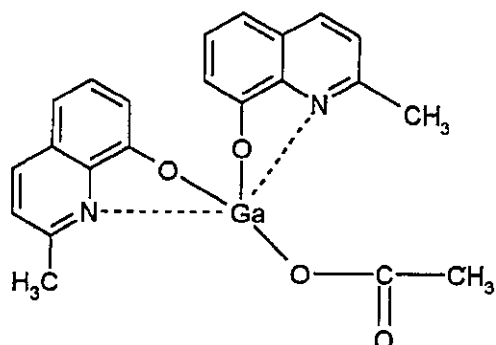
Ab einer Spannung von 3 Volt läßt sich mit einer Photodiode (EG & G C30809E) Elektrolumineszenz nachweisen. Bei einer Spannung von 10 Volt fließt ein Flächenstrom von 100 mA/cm<sup>2</sup> und die Elektrolumineszenz ist gut sichtbar. Die Farbe der Elektrolumineszenz ist grün-blau.

Amin A

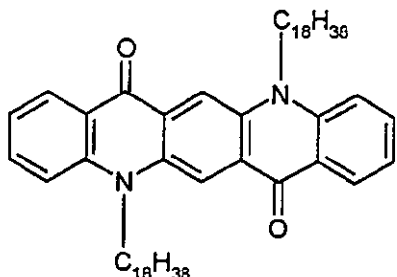


Metallkomplex 1





Fluoreszenzfarbstoff F



(Chinacridon)

## Beispiel 4

Substrat: Baltracon 255 (Firma Balzers)

Lochinjizierende Schicht: Baytron®P (Bayer AG, Leverkusen) ca. 1.2%ige Lösung, Lösemittel H<sub>2</sub>O, aufgeschleudert bei 800 U/min. Schichtdicke ca. 70 nm.

Lochleitende Schicht: Polystyrol von Aldrich, 89555 Steinheim, Deutschland, Artikel.-Nr. 18, 242-7) (PS) + Amin A (1 : 1) aus Lösungsmittel Dichlorethan, 1%ige Lösung aufgeschleudert bei 800 U/min. Schichtdicke ca. 60 nm.

Elektroleitende Schicht: Alq<sub>3</sub> aufgedampft ca. 60 nm bei einem Druck von 10e-6 mbar. Polystyrol von Aldrich, 89555 Steinheim, Deutschland, Artikel.-Nr. 18, 242-7)

Kathode: Mg/Ag (10 : 1) aufgedampft (Kodeposition), Schichtdicke ca. 200 nm.

Bei einer Spannung von 9 Volt fließt ein Strom von 21 mA/cm<sup>2</sup>; die Lichtintensität beträgt 290 Cd/m<sup>2</sup>.

## Beispiel 5

Substrat: Baltracon 255 (Firma Balzers)

Lochinjizierende Schicht: Baytron®P (Bayer AG, Leverkusen) ca. 1.2%ige Lösung, Lösemittel H<sub>2</sub>O, aufgeschleudert bei 800 U/min. Schichtdicke ca. 70 nm.

Lochleitende Schicht: PS + Amin A (1 : 2) aus Lösungsmittelgemisch Cyclohexan/THF (Tetrahydrofuran) (1 : 10), 1%ige Lösung aufgeschleudert bei 800 U/min. Schichtdicke ca. 60 nm.

Elektronenleitende Schicht: Metallkomplex 3, 1%ig aus Methanol bei 300 U/min aufgeschleudert, Schichtdicke ca. 30 nm.

Kathode: Mg/Ag (10 : 1) aufgedampft (Kodeposition), Schichtdicke ca. 200 nm.

Bei einer Spannung von 7 Volt fließt ein Strom von 17 mA/cm<sup>2</sup>; die Lichtintensität beträgt 210 Cd/m<sup>2</sup>.

Lichtemission: blaugrün

## Beispiel 6

Substrat: Baltracon 255 (Firma Balzers)

Lochinjizierende Schicht: Baytron®P (Bayer AG, Leverkusen) ca. 1.2%ige Lösung, Lösemittel H<sub>2</sub>O, aufgeschleudert bei 800 U/min. Schichtdicke ca. 70 nm.

Lochleitende Schicht: PVK + Amin A (1 : 4) dotiert mit Rubren, 2,5% bezogen auf Feststoffanteil aus Lösungsmittel Dichlorethan, 1%ige Lösung aufgeschleudert bei 800 U/min. Schichtdicke ca. 60 nm. (PVK = Polyvinylcarbazol/Luvican EP, BASF AG, Ludwigshafen, Deutschland).

Elektroleitende Schicht:  $\text{Alq}_3$  aufgedampft ca. 60 nm bei einem Druck von  $10^{-6}$  mbar.

Kathode:  $\text{MgAg}$  (10 : 1) aufgedampft (Kodeposition), Schichtdicke ca. 200 nm.

Lichtemission: gelb

Bei einer Spannung von 9 Volt fließt ein Strom von  $54 \text{ mA/cm}^2$ ; die Lichtintensität beträgt  $1200 \text{ Cd/m}^2$ .

5

### Beispiel 7

Substrat: Baltracon 255 (Firma Balzers)

10 Lochinjizierende Schicht: Baytron®P (Bayer AG, Leverkusen) ca. 1,2%ige Lösung, Lösemittel  $\text{H}_2\text{O}$ , aufgeschleudert bei 800 U/min. Schichtdicke ca. 70 nm.

Lochleitende Schicht: PS + Amin A (1 : 2) aus Lösungsmittelgemisch Cyclohexan/THF (1 : 10), 1%ige Lösung aufgeschleudert bei 800 U/min. Schichtdicke ca. 60 nm.

Elektronenleitende Schicht: Metallkomplex 3, 1%ig aus Methanol bei 300 U/min aufgeschleudert, Schichtdicke ca. 30 nm.

15

Kathode:  $\text{MgAg}$  (10 : 1) aufgedampft (Kodeposition), Schichtdicke ca. 200 nm.

Bei einer Spannung von 9 Volt fließt ein Strom von  $21 \text{ mA/cm}^2$ ; die Lichtintensität beträgt  $212 \text{ Cd/m}^2$ .

Lichtemission: blaugrün

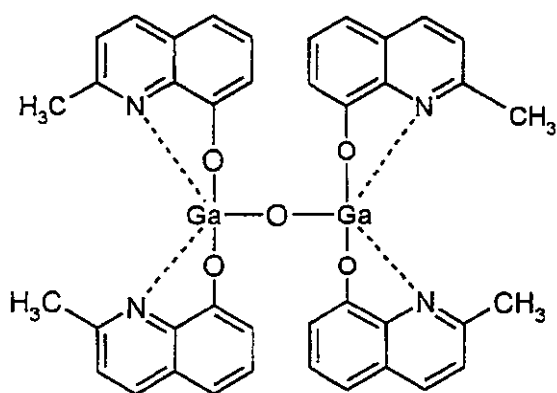
Metallkomplex 3:

20

25

30

35



### Beispiel 8

40

Substrat: Baltracon 255 (Firma Balzers)

Lochinjizierende Schicht: Baytron®P (Bayer AG, Leverkusen) ca. 1%ige Lösung, Lösemittel  $\text{H}_2\text{O}$ , aufgeschleudert bei 800 U/min. Schichtdicke ca. 70 nm.

45 Lochleitende Schicht: PVK + Amin A (1 : 2) aus Lösungsmittelgemisch Cyclohexan/THF (1 : 10), 1%ige Lösung aufgeschleudert bei 800 U/min. Schichtdicke ca. 60 nm.

Elektronenleitende Schicht:  $\text{Alq}_3$  aufgedampft ca. 60 nm bei einem Druck von  $10^{-6}$  mbar.

Kathode:  $\text{MgAg}$  (10 : 1) aufgedampft (Kodeposition), Schichtdicke ca. 200 nm.

Bei einer Spannung von 8 Volt fließt ein Strom von  $30 \text{ mA/cm}^2$ ; die Lichtintensität beträgt  $500 \text{ Cd/m}^2$ .

50

### Beispiel 9

Substrat: Baltracon 255 (Firma Balzers)

55 Lochinjizierende Schicht: Baytron®P (Bayer AG, Leverkusen) ca. 1,2%ige Lösung, Lösemittel  $\text{H}_2\text{O}$ , aufgeschleudert bei 800 U/min. Schichtdicke ca. 70 nm.

Lochleitende Schicht: PVK + Amin B (1 : 1) aus Lösungsmittel Dichlorethan, 1%ige Lösung, aufgeschleudert bei 800 U/min. Schichtdicke ca. 60 nm.

Elektronenleitende Schicht:  $\text{Alq}_3$  aufgedampft ca. 60 nm bei einem Druck von  $10^{-6}$  mbar.

60 Kathode:  $\text{MgAg}$  (10 : 1) aufgedampft (Kodeposition), Schichtdicke ca. 200 nm.

Bei einer Spannung von 14 Volt fließt ein Strom von  $55 \text{ mA/cm}^2$ ; die Lichtintensität beträgt  $521 \text{ Cd/m}^2$ .

### Beispiel 10

65

Substrat: Baltracon 255 (Firma Balzers)

Lochinjizierende Schicht: Baytron®P (Bayer AG, Leverkusen) ca. 1,2%ige Lösung, Lösemittel  $\text{H}_2\text{O}$ , aufgeschleudert bei 800 U/min. Schichtdicke ca. 70 nm.

# DE 198 12 258 A 1

Lochleitende Schicht: PVK + Amin C (1 : 1) aus Lösungsmittel Dichlorethan, 1%ige Lösung, aufgeschleudert bei 800 U/min, Schichtdicke ca. 60 nm.

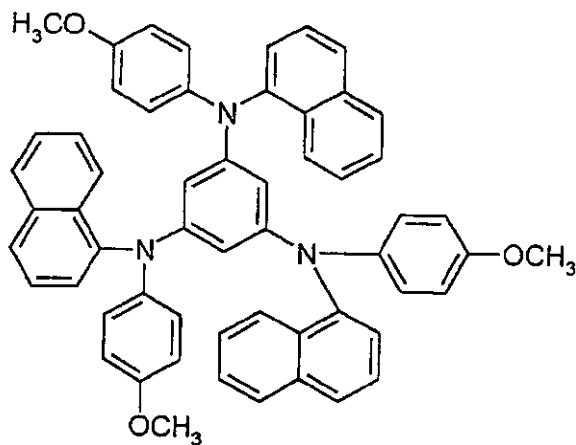
Elektronenleitende Schicht: Metallkomplex 3, 1%ig aus Methanol bei 300 U/min aufgeschleudert, Schichtdicke ca. 30 nm.

Kathode: MgAg (10 : 1) aufgedampft (Kodeposition), Schichtdicke ca. 200 nm.

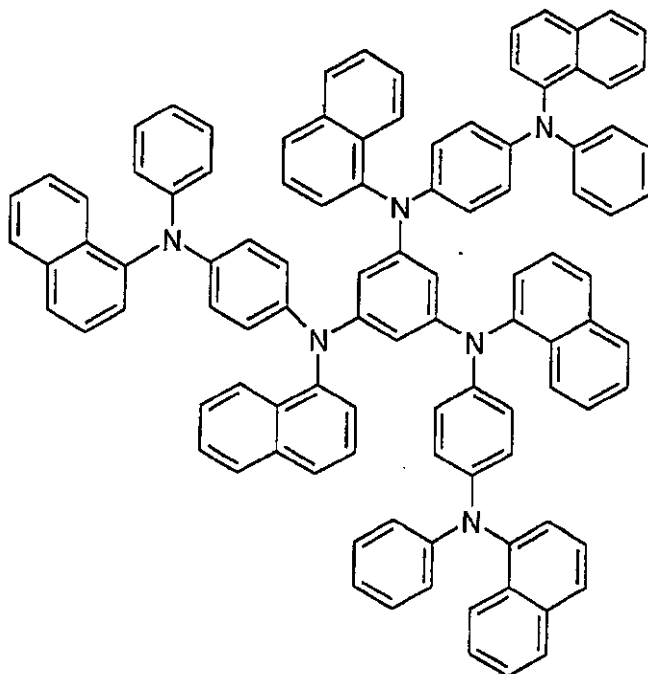
Bei einer Spannung von 11 Volt fließt ein Strom von 29 mA/cm<sup>2</sup>; die Lichtintensität beträgt 315 Cd/m<sup>2</sup>.

Lichtemission: blaugrün

Amin B

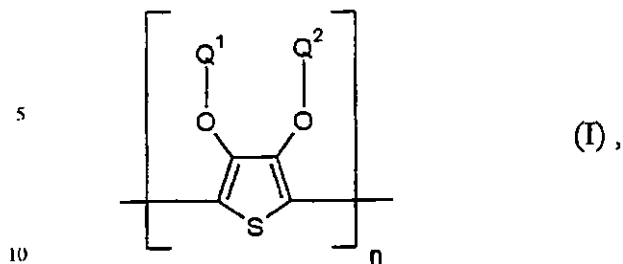


Amin C



## Patentansprüche

1. Elektrolumineszierende Anordnungen, enthaltend ein Substrat, eine Anode, ein elektrolumineszierendes Element und eine Kathode, wobei wenigstens eine der beiden Elektroden im sichtbaren Spektralbereich transparent bzw. semitransparent ist und das elektrolumineszierende Element der Reihe nach enthalten kann:  
Eine lochinjizierende Zone, lochtransportierende Zone, elektrolumineszierende Zone, elektronentransportierende Zone und eine elektroneninjizierende Zone, **dadurch gekennzeichnet**, daß die lochinjizierende Zone ein neutrales oder kationisches Polythiophen der Formel (I) enthält,



wobei

Q¹ und Q² unabhängig voneinander für Wasserstoff, gegebenenfalls substituiertes C₁-C₂₀-Alkyl, CH₂OH oder C₆-C₁₄-Aryl stehen oder

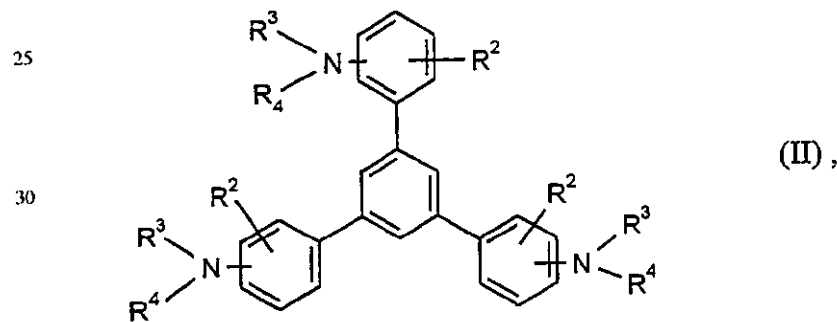
Q¹ und Q² zusammen -(CH₂)ₘ-CH₂- mit m = 0 bis 12, vorzugsweise 1 bis 5, C₆-C₁₄-Arylen bedeuten, und

n für eine ganze Zahl von 2 bis 10000, vorzugsweise 5 bis 5000 steht,

und die an die lochinjizierende Zone angrenzende lochleitende Zone eine oder mehrere aromatische Aminverbindungen.

2. Elektrolumineszierende Anordnungen gemäß Anspruch 1, enthaltend einen oder mehrere transparente polymere Binder B.

3. Elektrolumineszierende Anordnungen gemäß Anspruch 1 und 2, wobei die aromatischen Amine für mindestens eine Verbindung ausgewählt aus der allgemeinen Formel (II)



in welcher

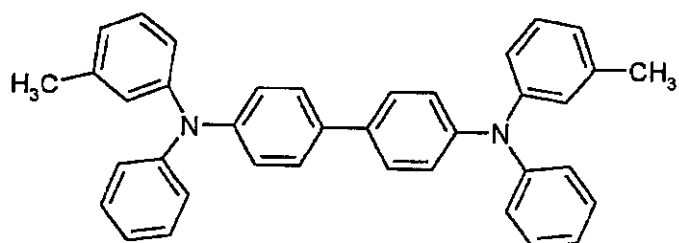
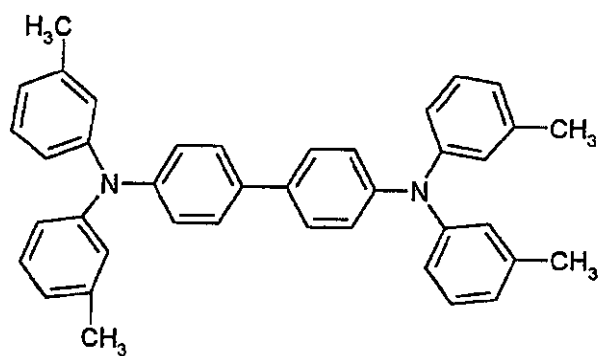
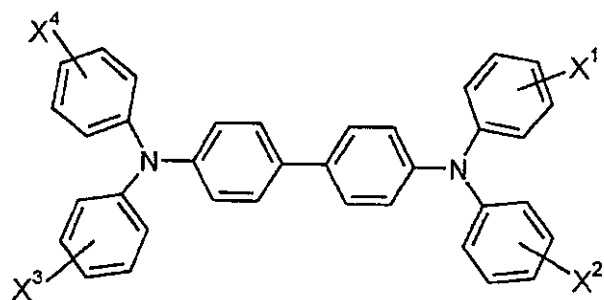
R₂ für Wasserstoff, gegebenenfalls substituiertes Alkyl oder Halogen steht,

R₃ und R₄ unabhängig voneinander für gegebenenfalls substituiertes C₁-C₁₀-Alkyl, Alkoxy-carbonyl-substituiertes C₁-C₁₀-Alkyl, jeweils gegebenenfalls substituiertes Aryl, Aralkyl oder Cycloalkyl stehen.

4. Elektrolumineszierende Anordnungen gemäß Anspruch 3, wobei in Formel (II)

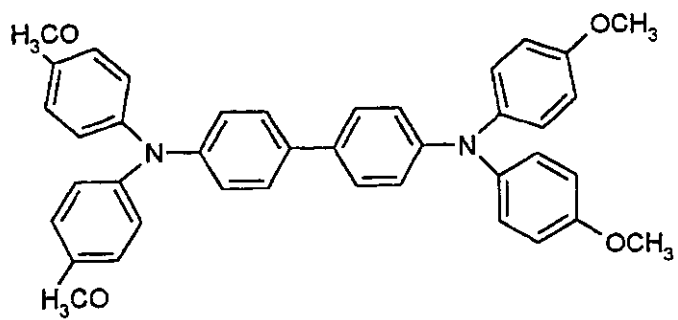
R₃ und R₄ unabhängig voneinander für C₁-C₆-Alkyl, C₁-C₄-Alkoxy-carbonyl-C₁-C₆-alkyl, jeweils gegebenenfalls durch C₁-C₄-Alkyl und/oder C₁-C₄-Alkoxy substituiertes Phenyl-C₁-C₄-alkyl, Naphthyl-C₁-C₄-alkyl, Cyclopentyl, Cyclohexyl, Phenyl, Naphthyl oder Anthracyl stehen und

R₂ für Wasserstoff C₁-C₆-Alkyl oder Halogen steht und/oder aus folgenden Verbindungen ausgewählt ist:



5

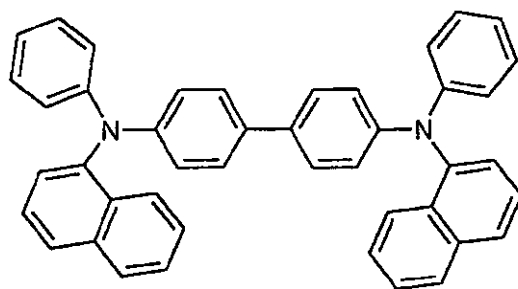
10



15

20

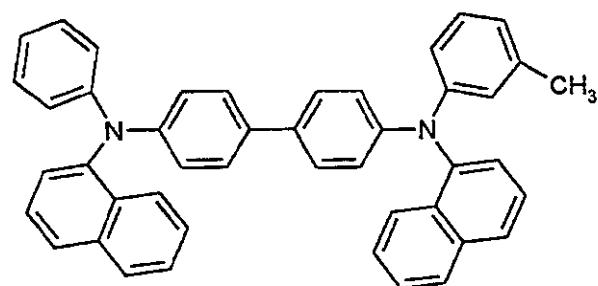
25



30

35

40



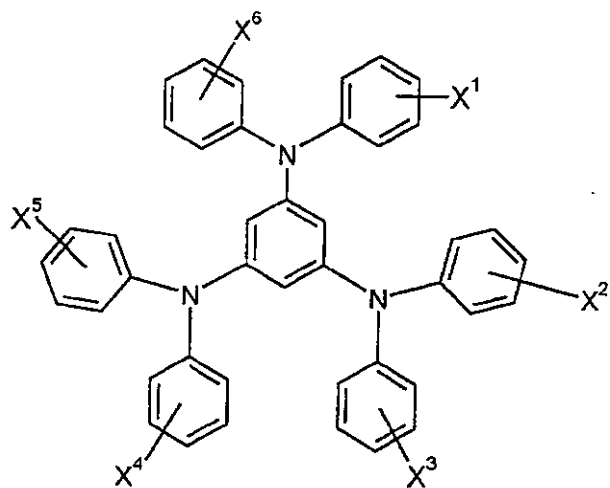
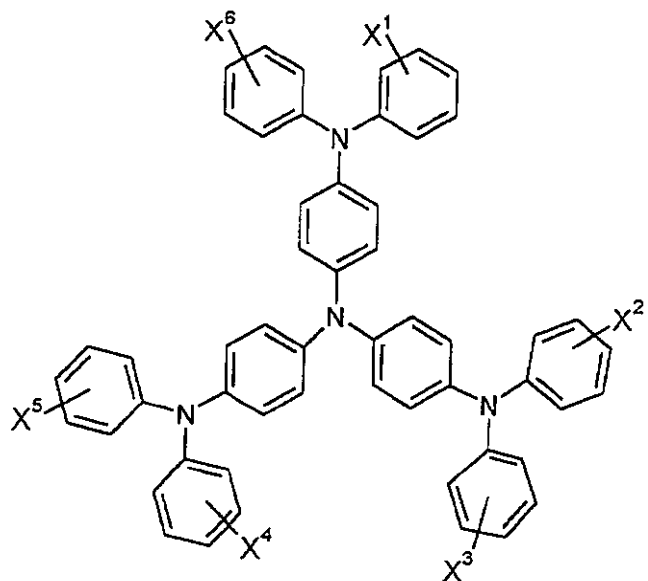
45

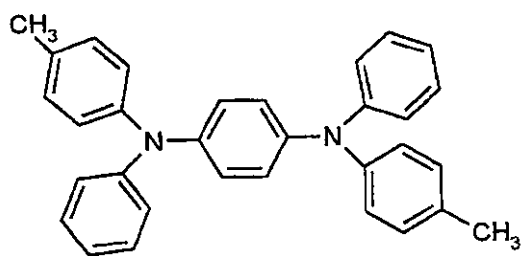
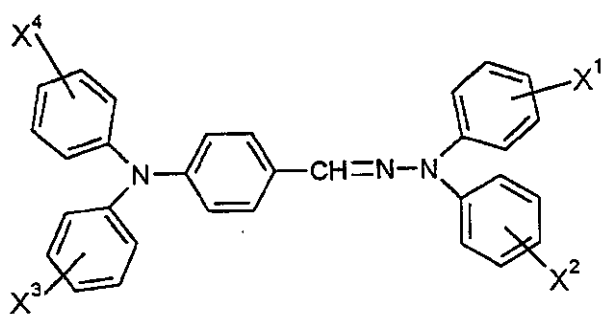
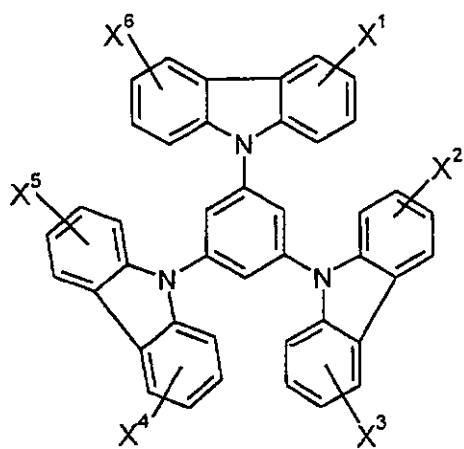
50

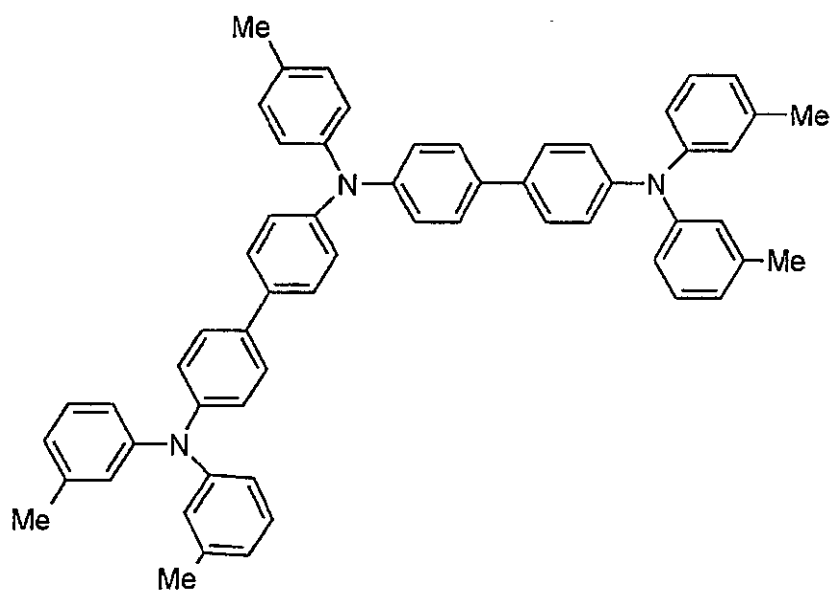
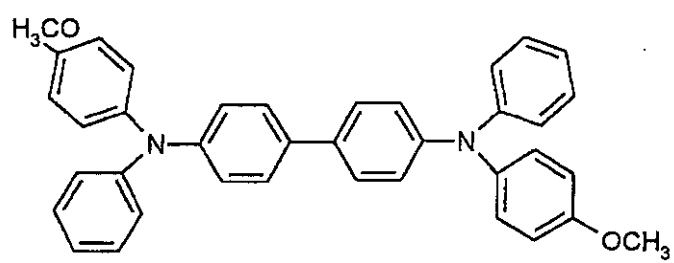
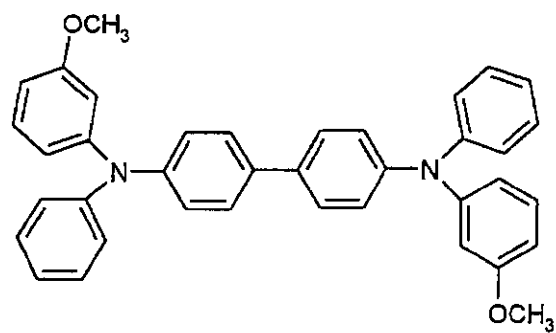
55

60

65







5

10

15

20

25

30

35

40

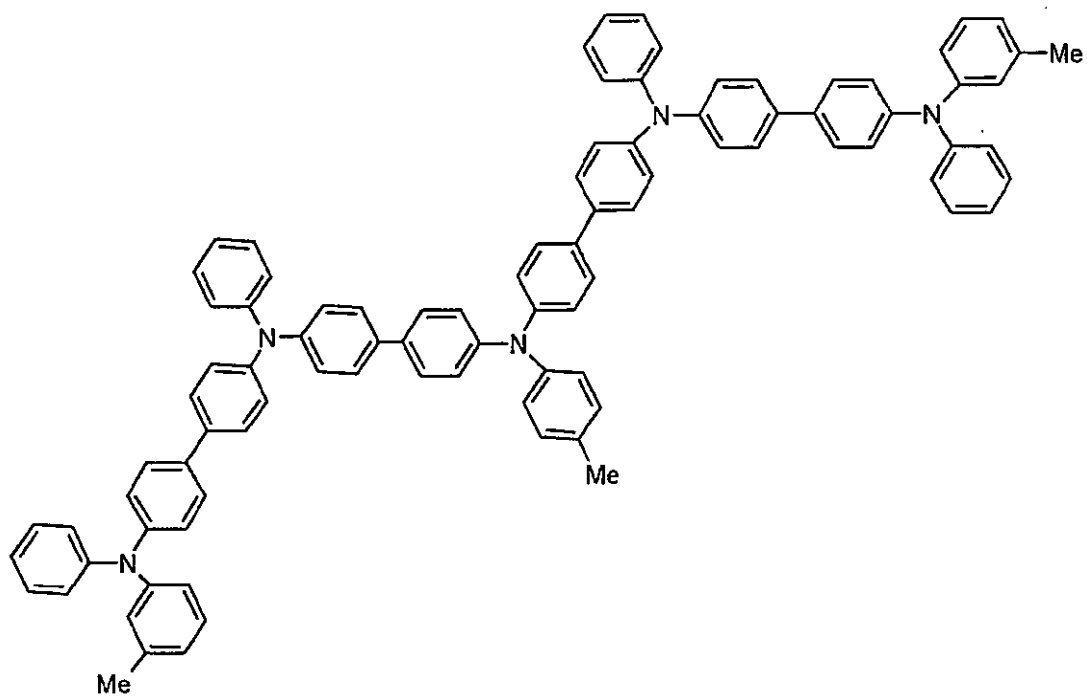
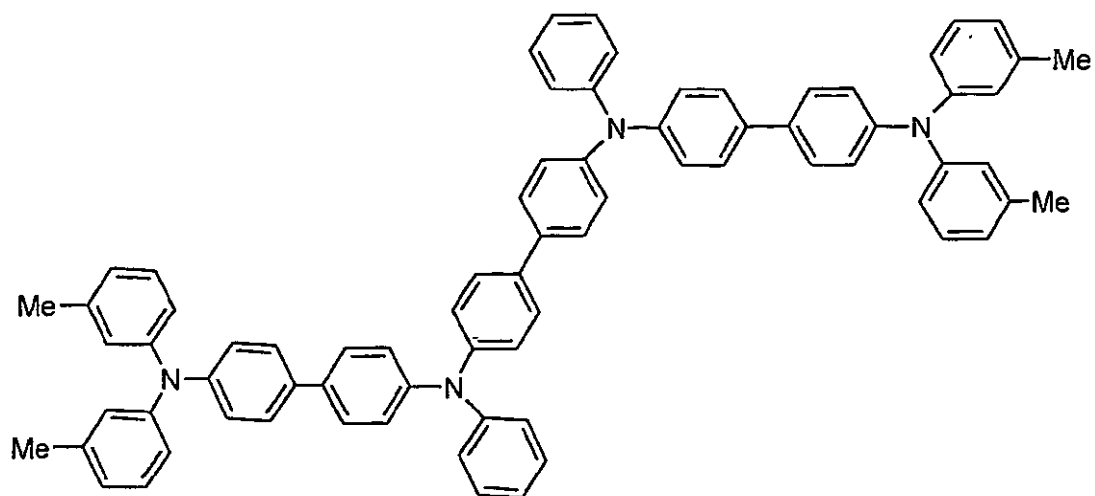
45

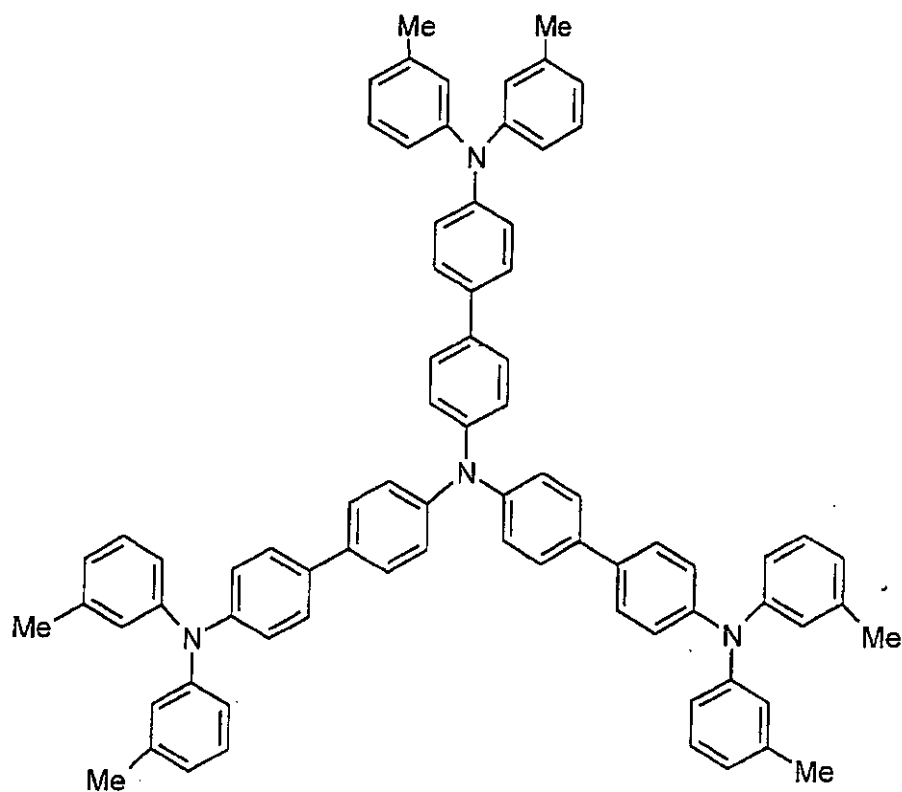
50

55

60

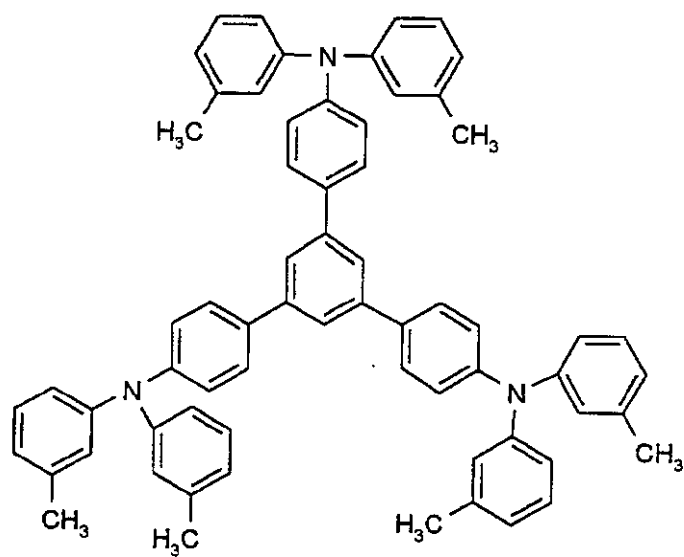
65





Me = Methyl.

5. Elektrolumineszierende Anordnungen gemäß Anspruch 1 bis 4, wobei das aromatische Amin ausgewählt ist aus folgenden Verbindungen:



5

10

15

20

25

30

35

40

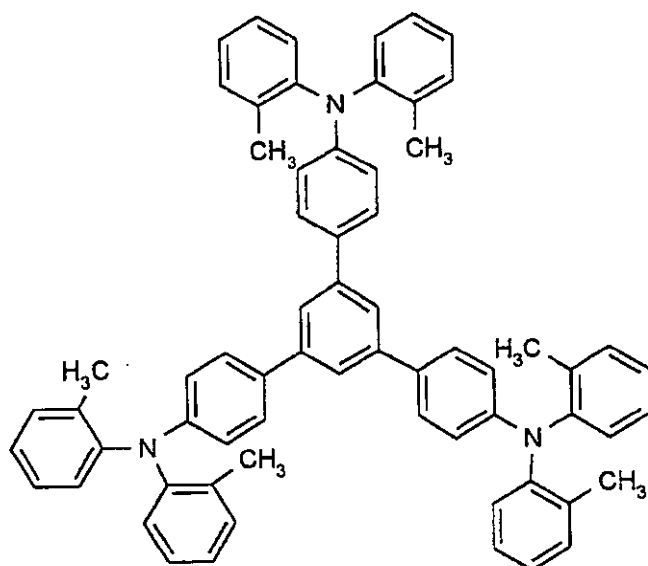
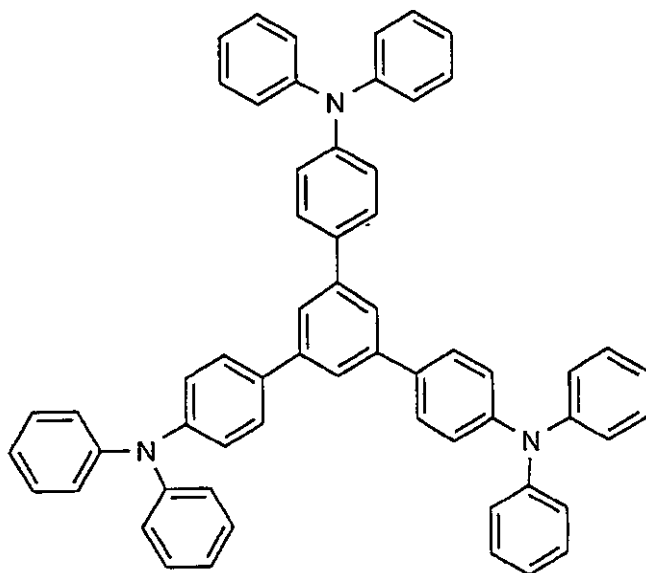
45

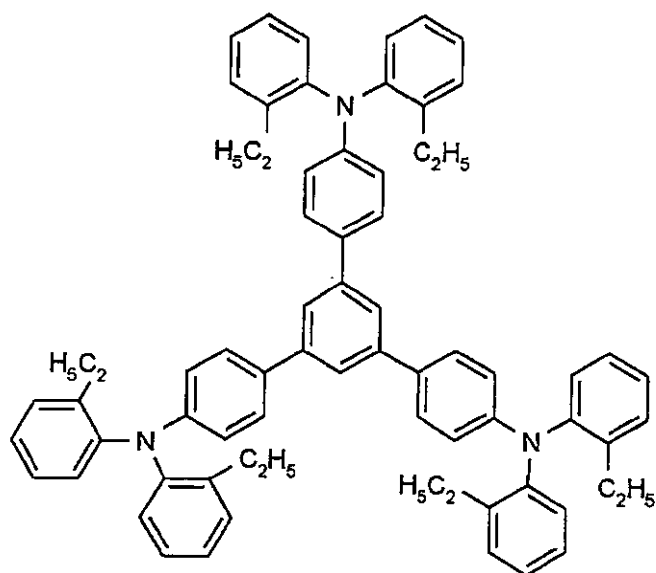
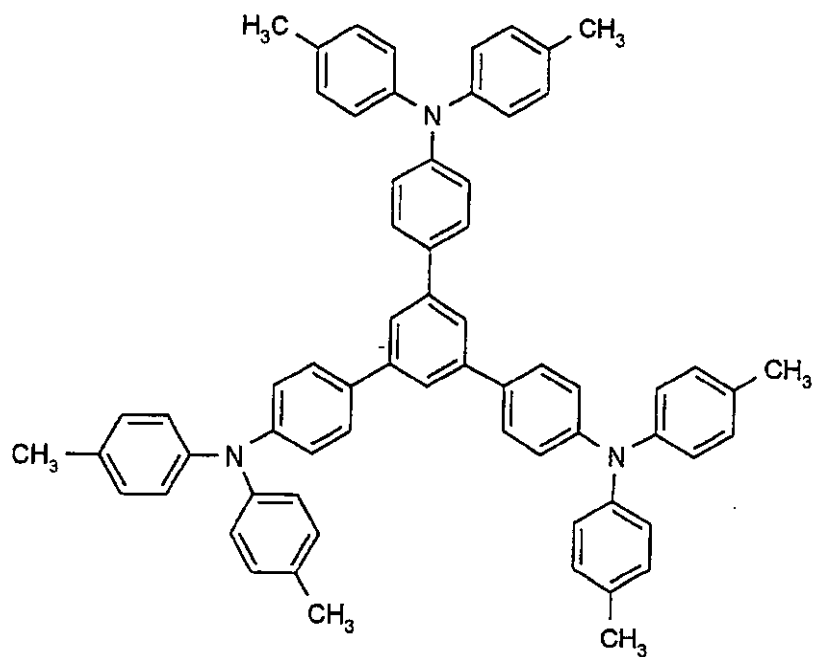
50

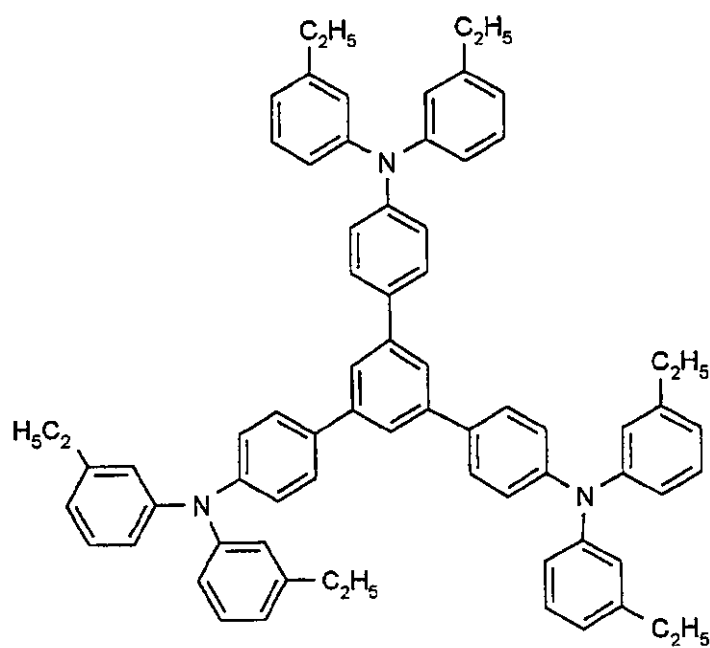
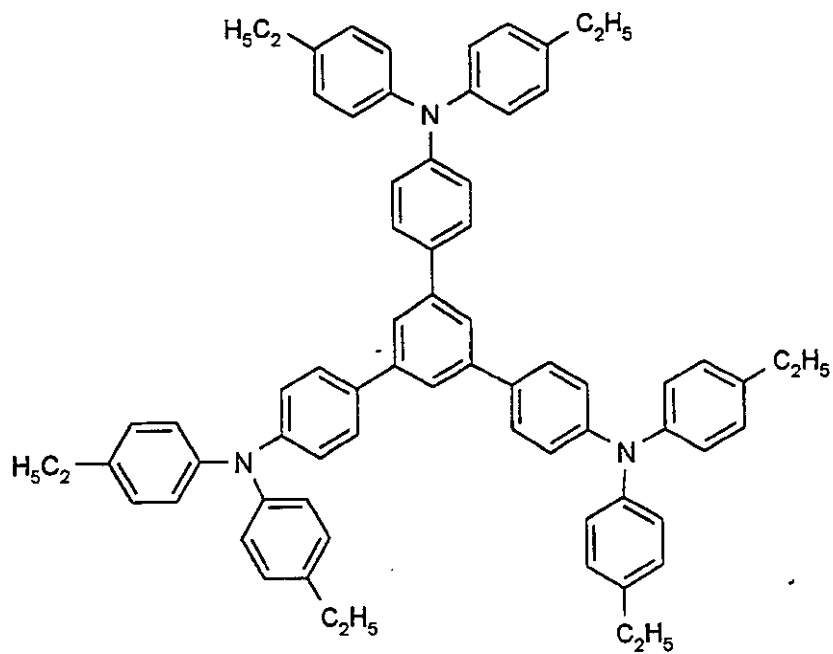
55

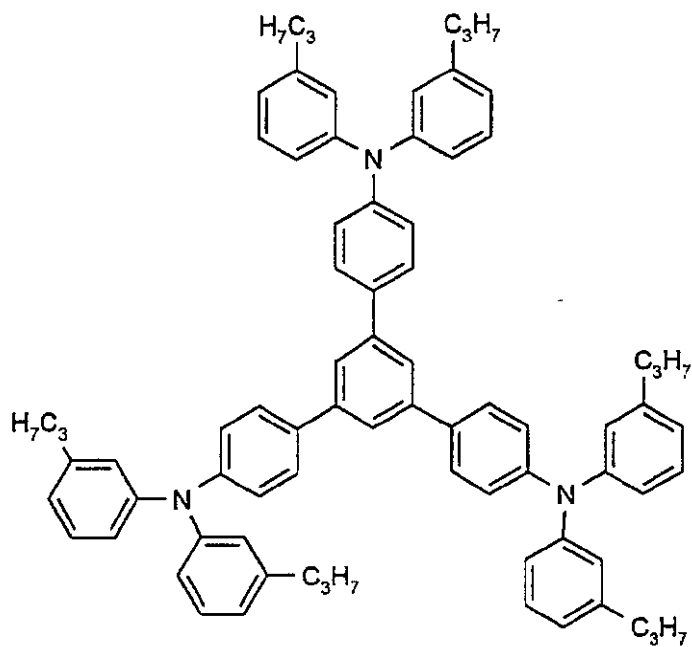
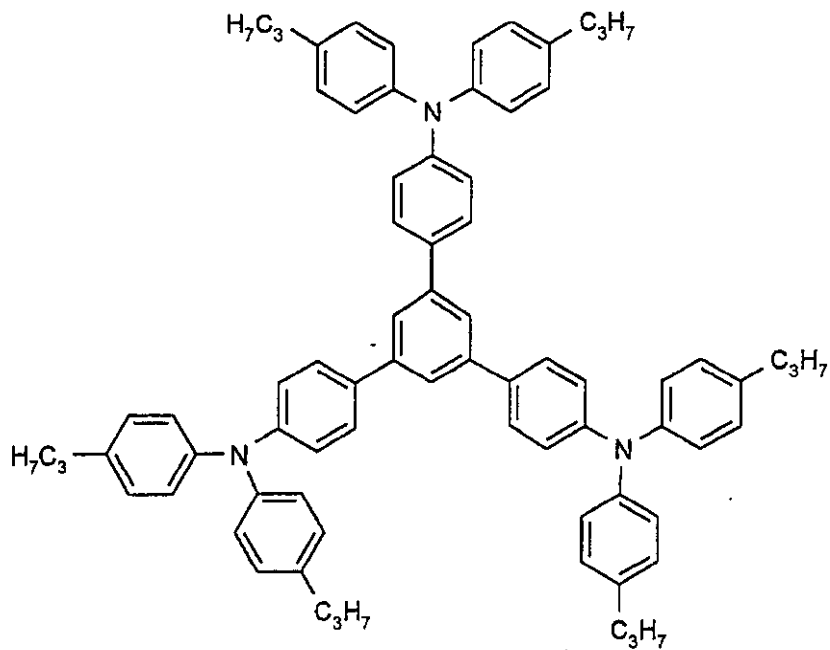
60

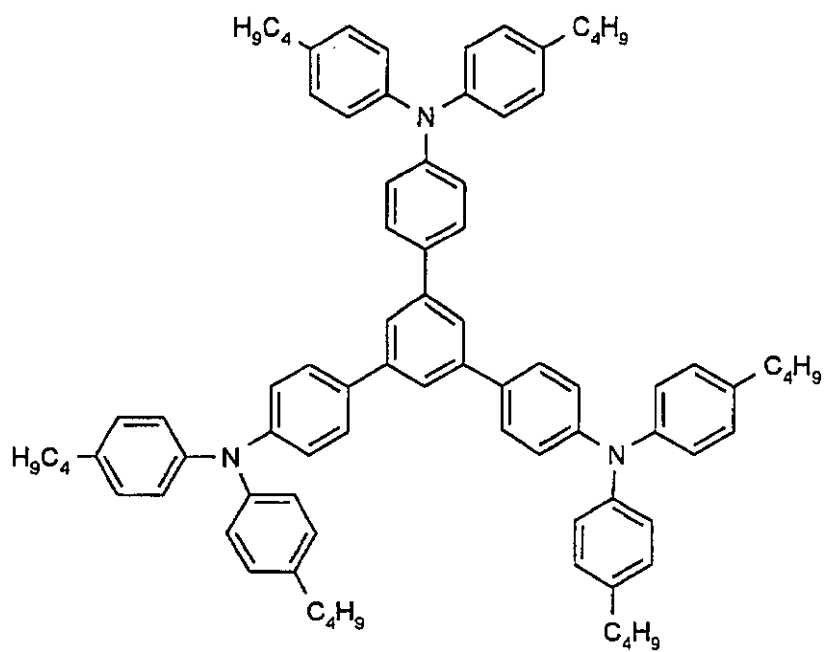
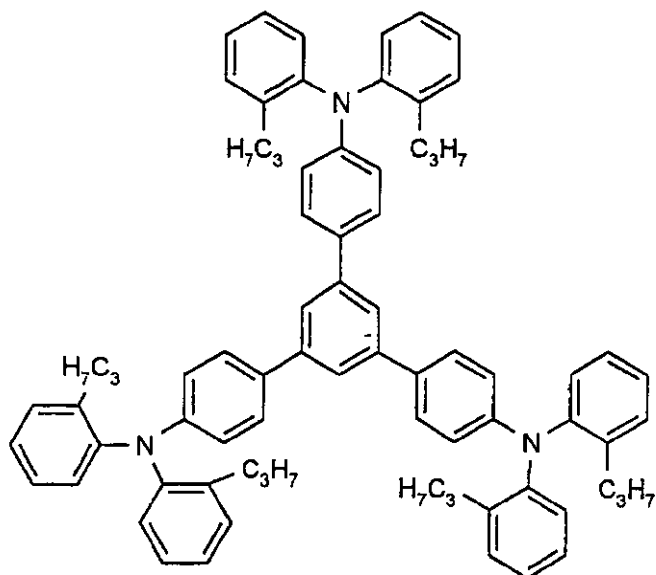
65

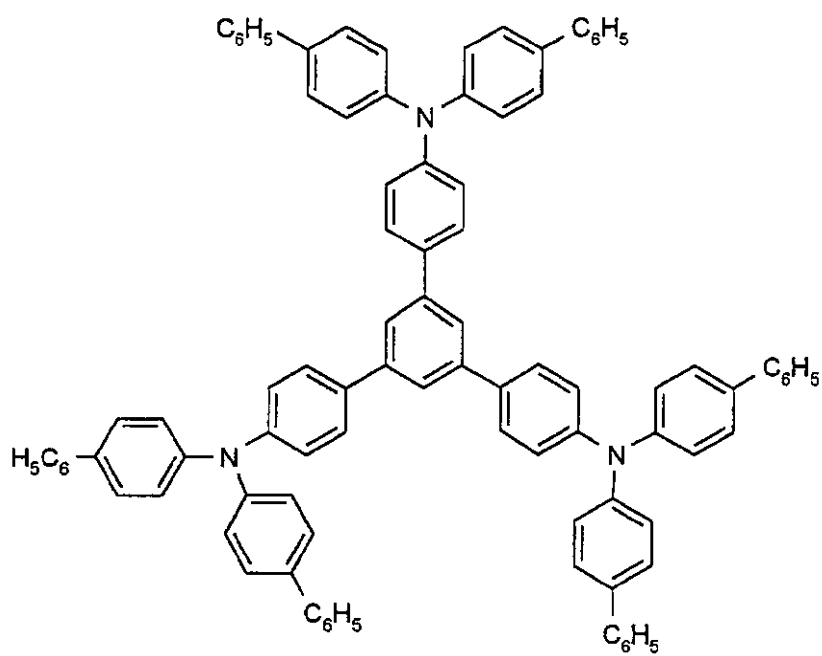
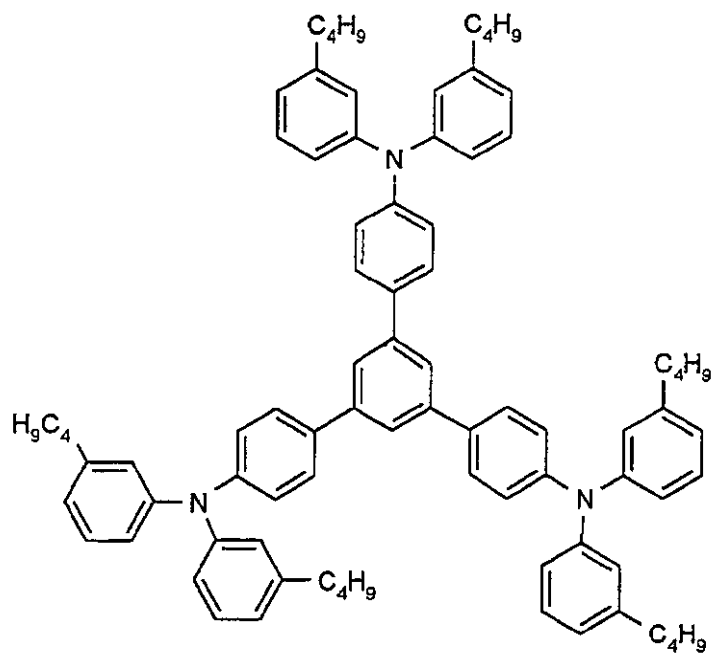


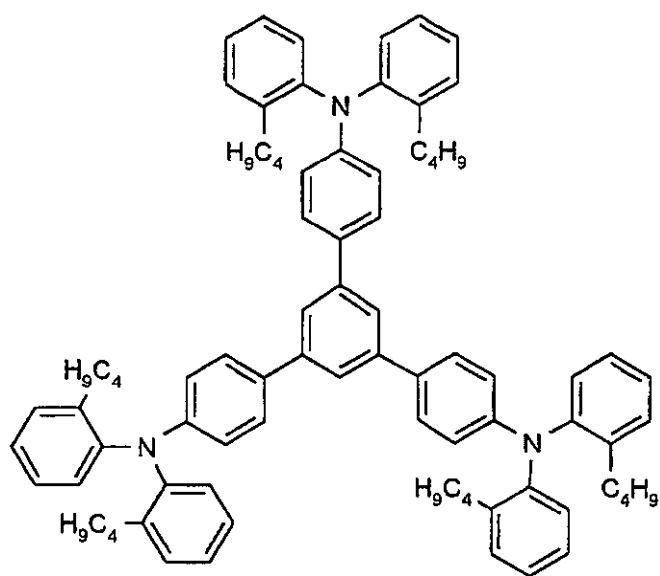
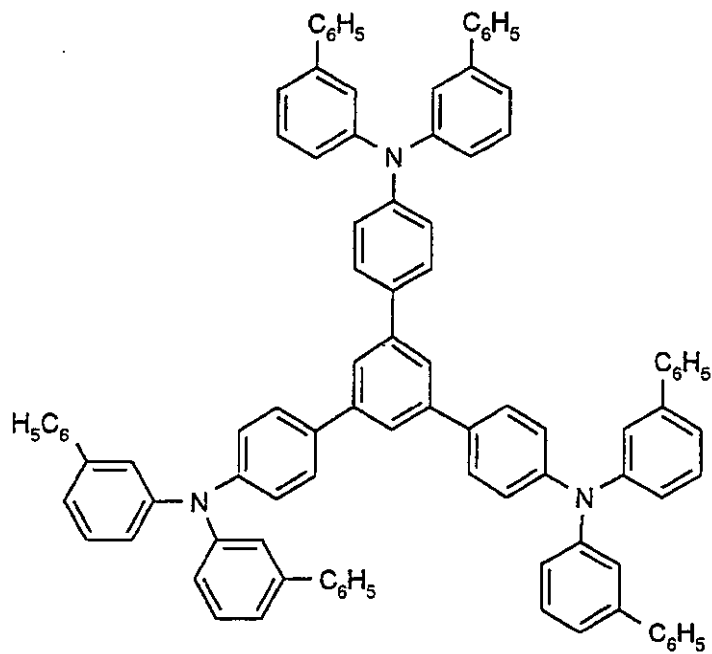


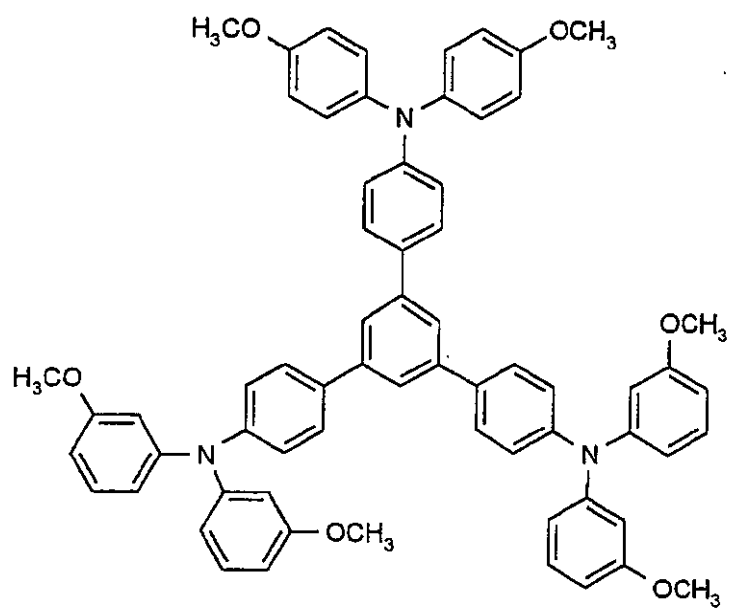
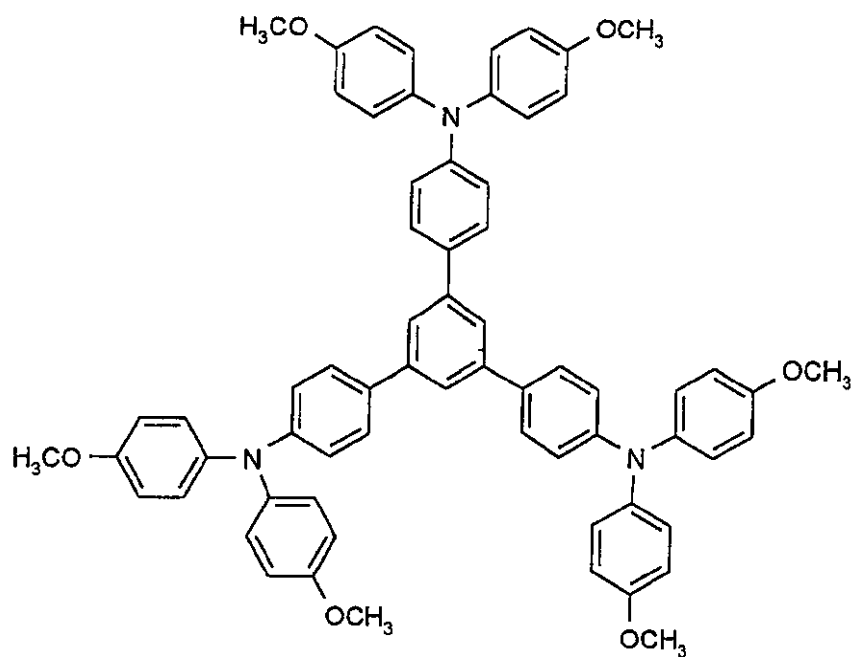


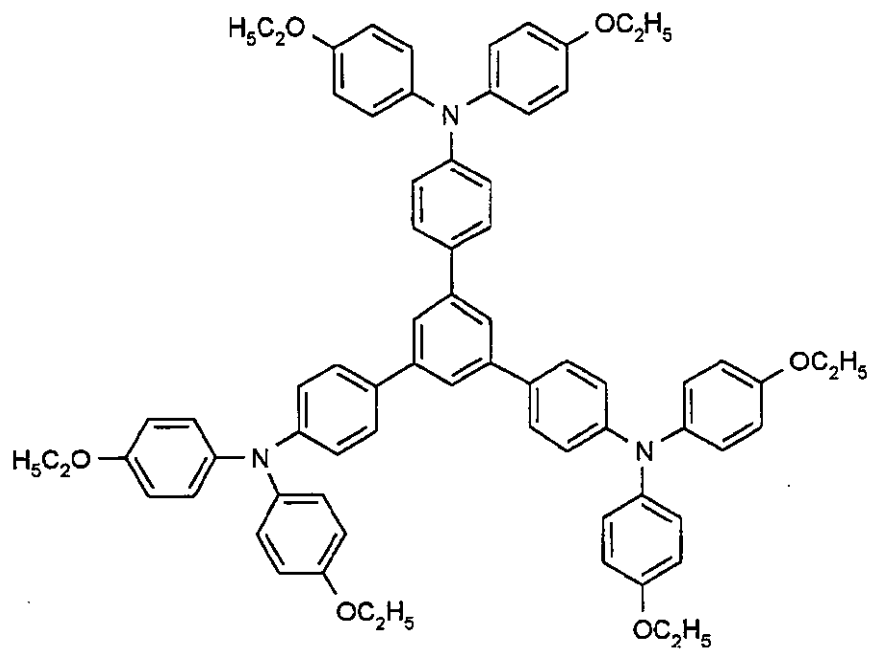
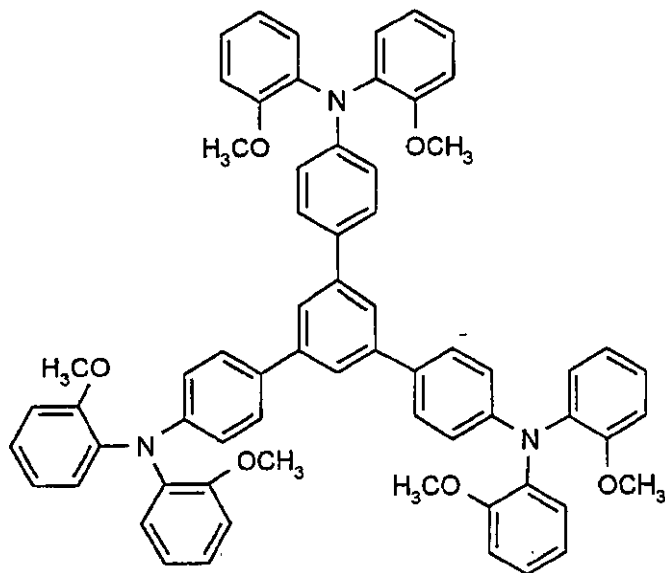


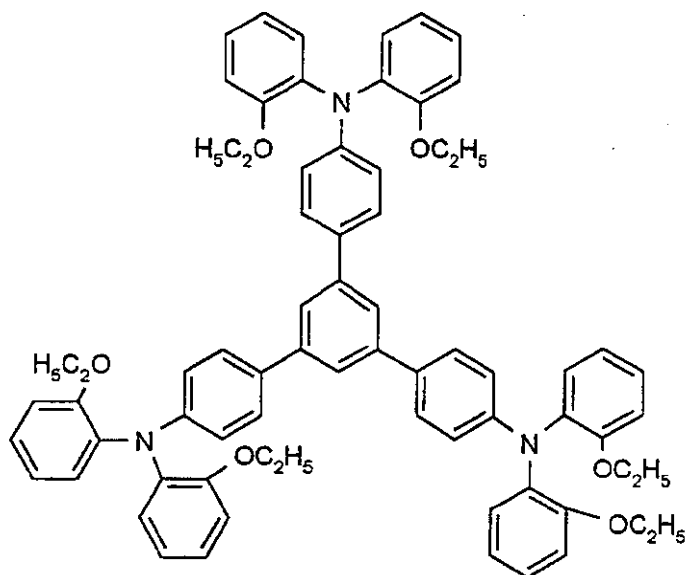
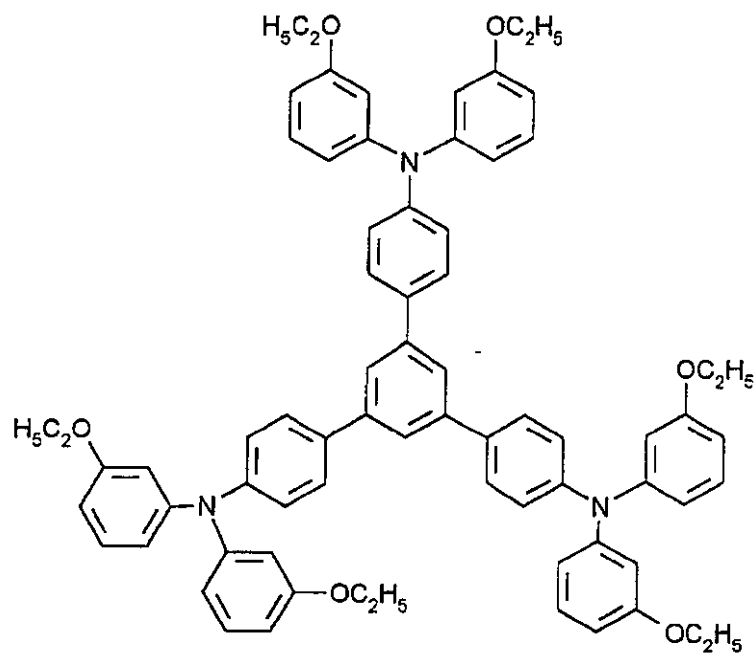


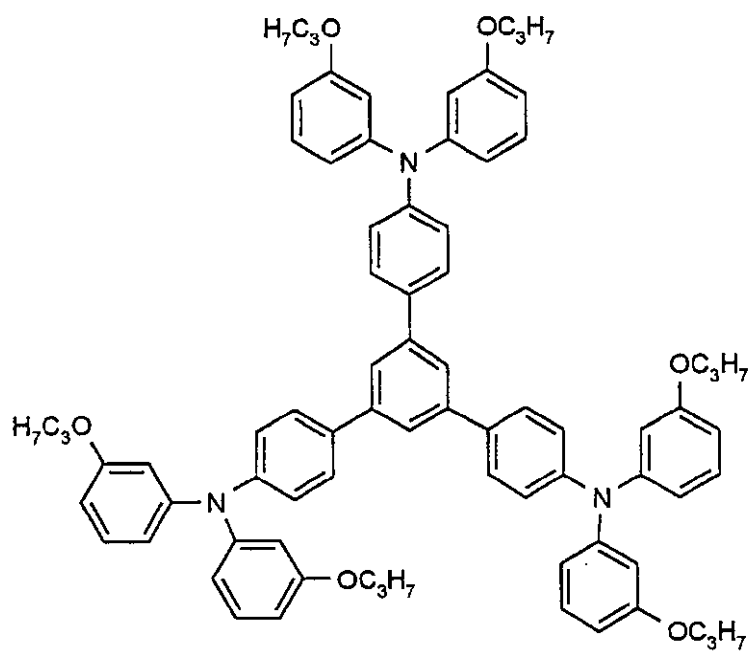
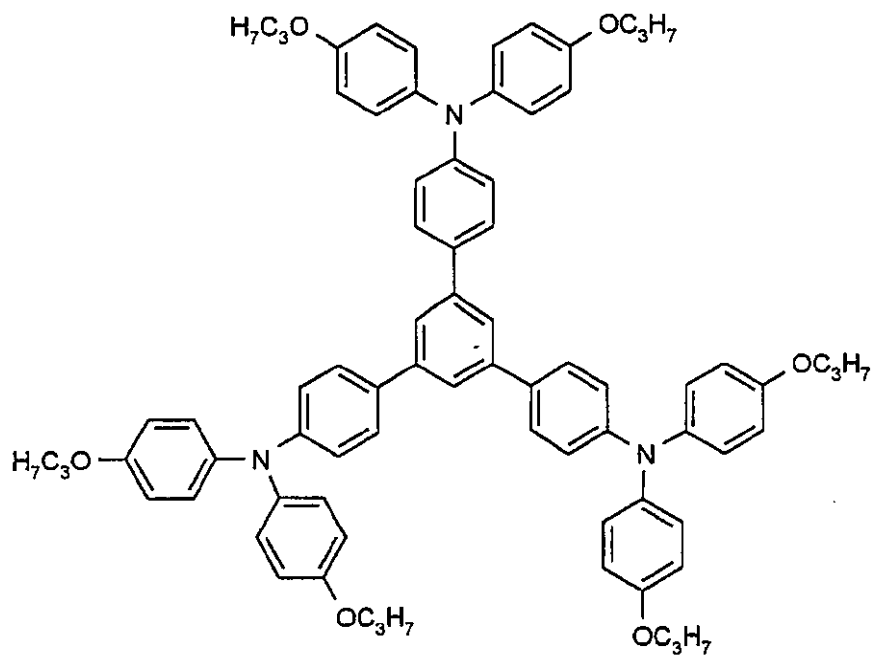


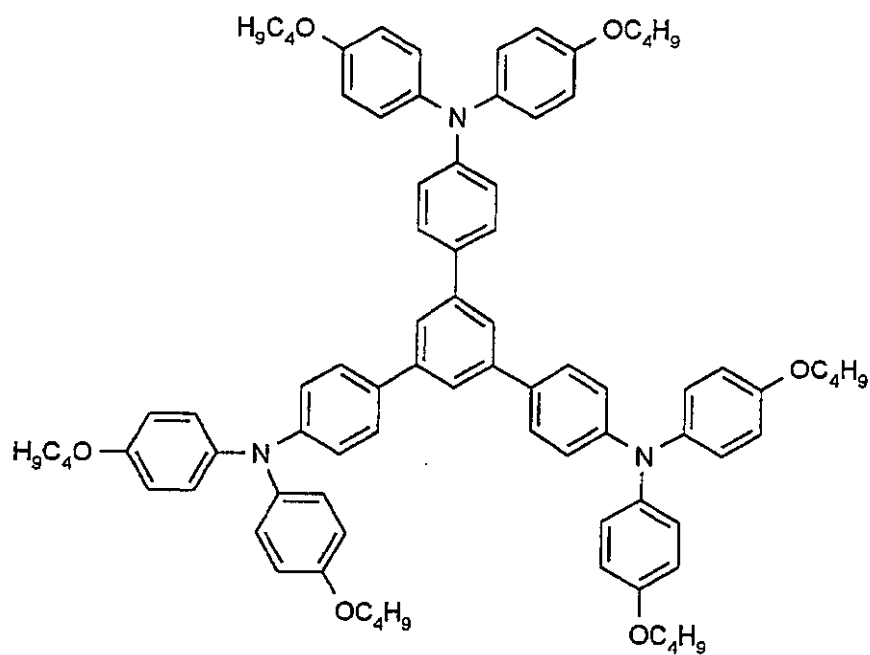
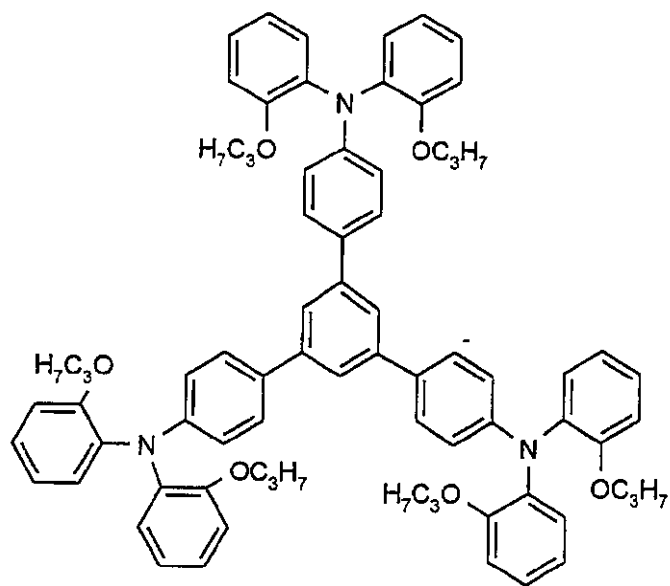


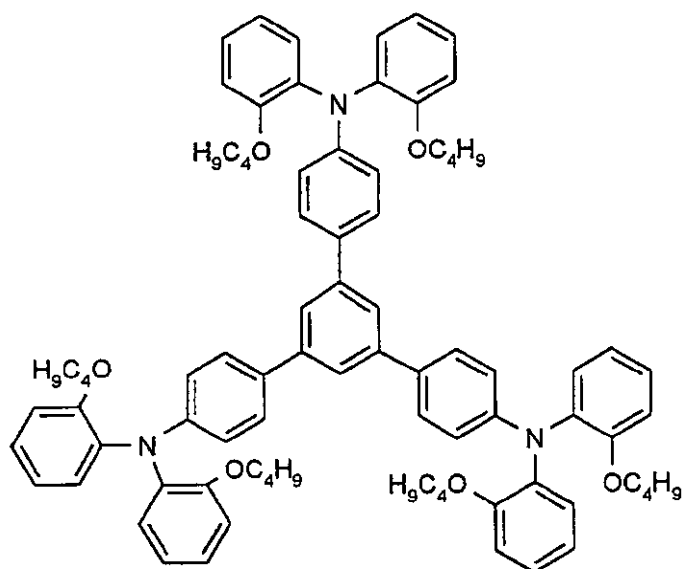
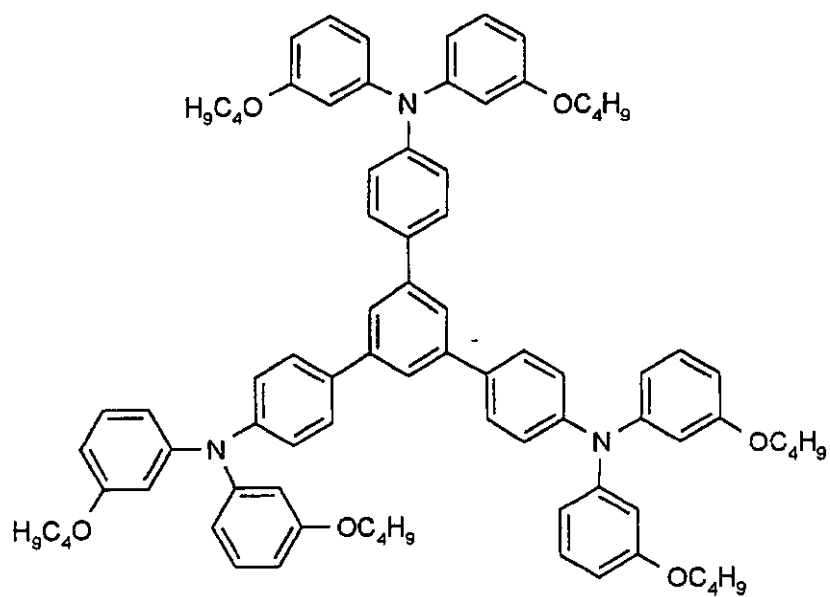


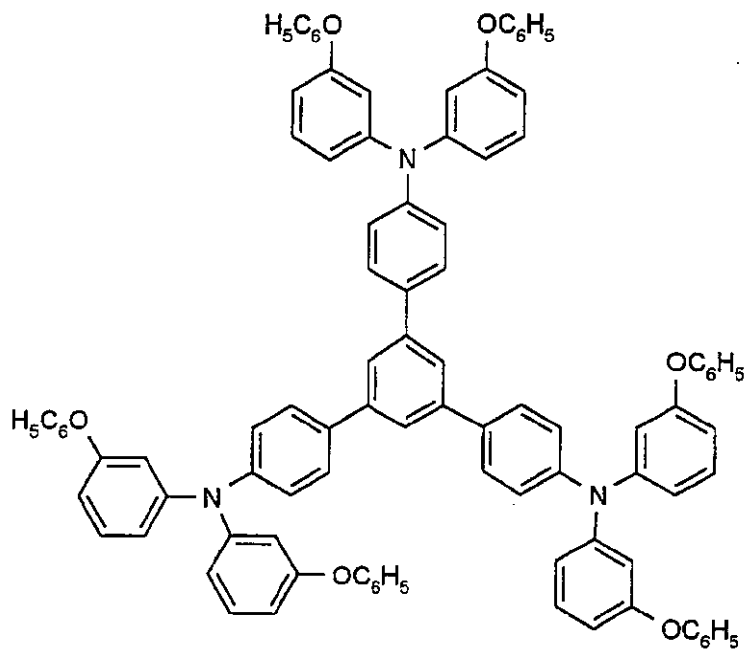
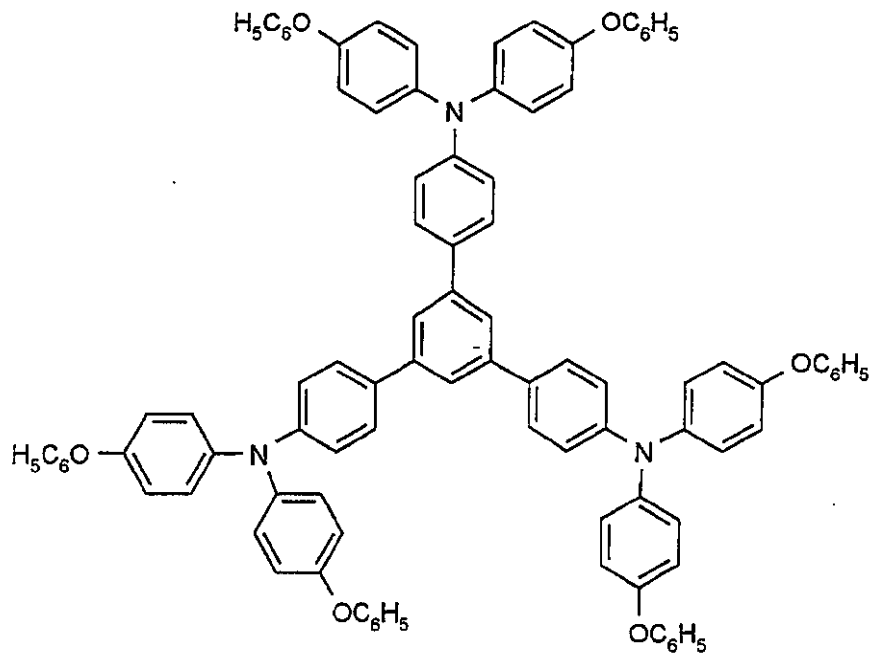


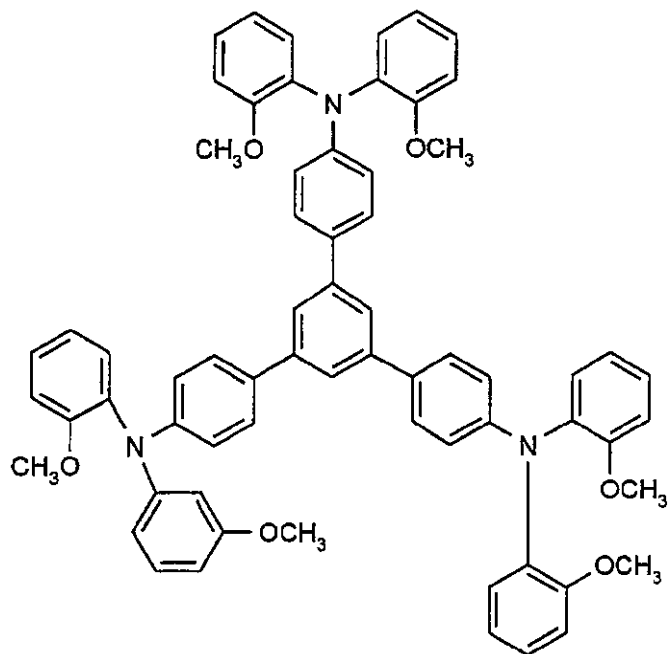
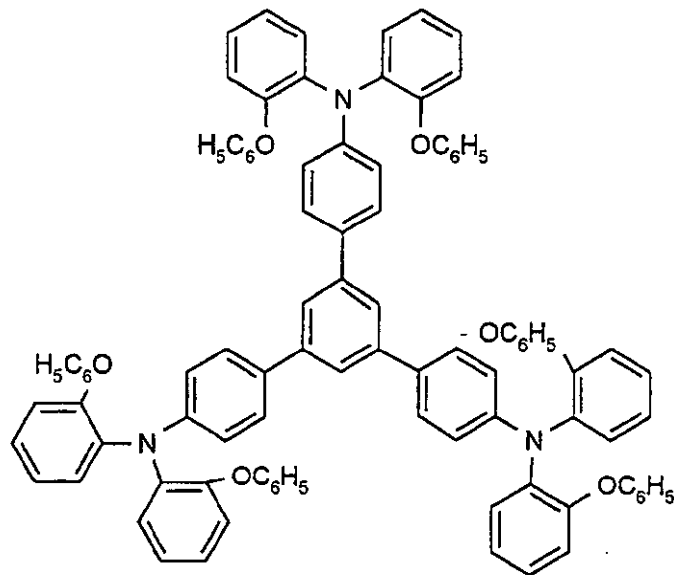


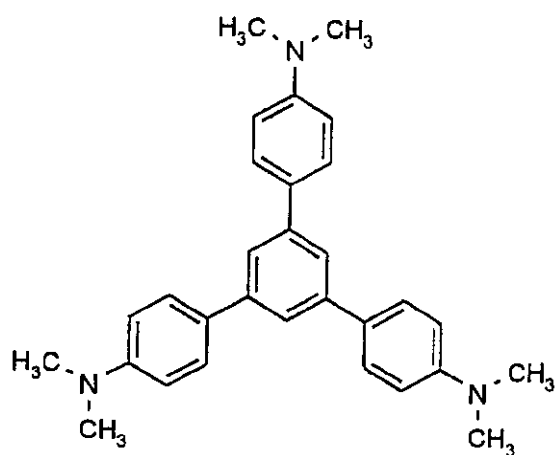
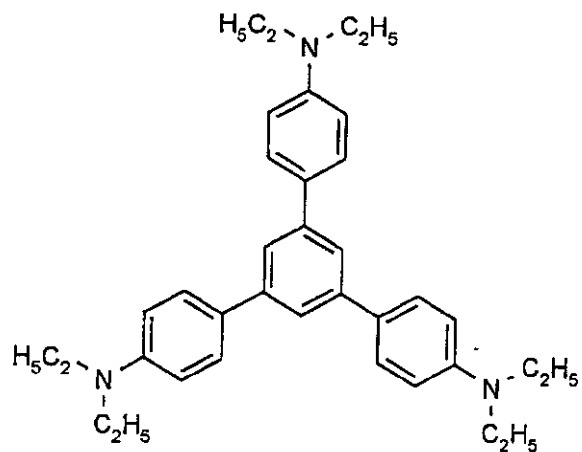












5

10

15

20

25

30

35

40

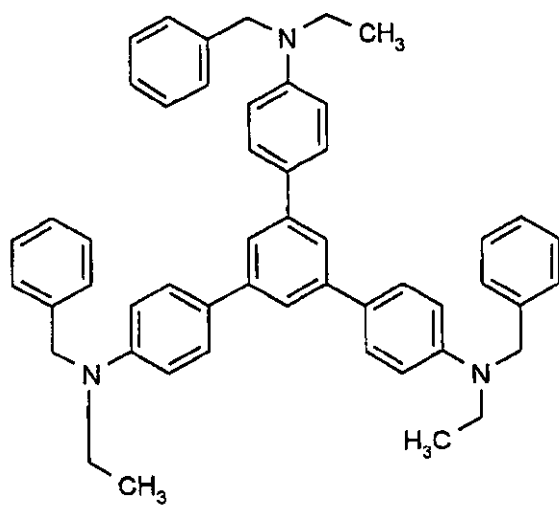
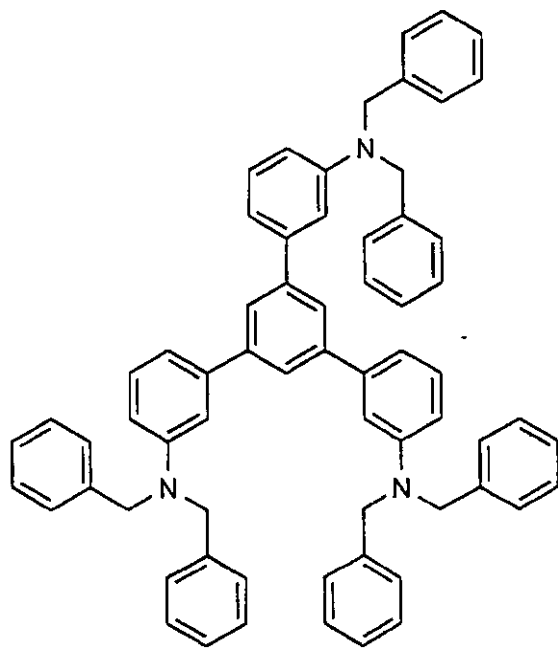
45

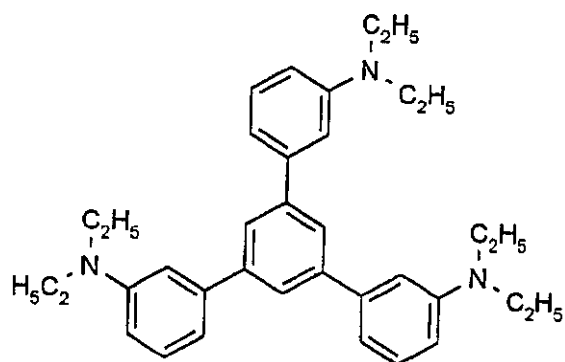
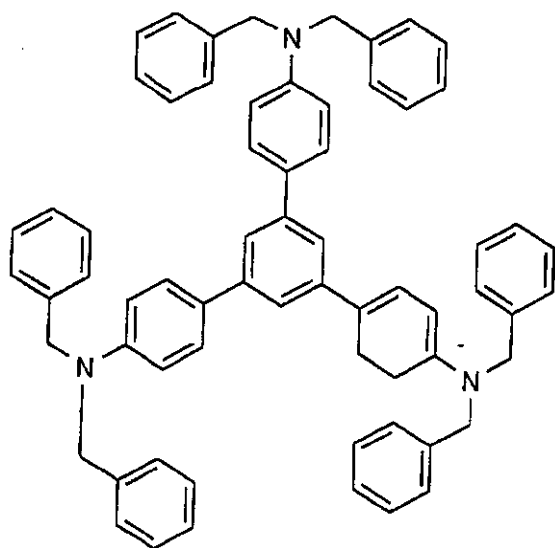
50

55

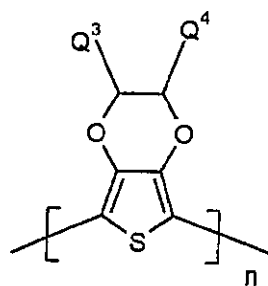
60

65

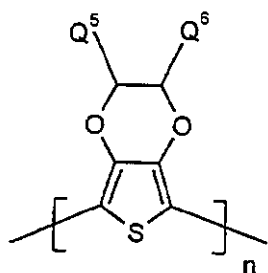




6. Elektrolumineszierende Anordnungen gemäß Anspruch 1 bis 5, enthaltend weitere Lochleiter, welche von der Komponente A verschieden sind. 40
7. Elektrolumineszierende Anordnungen gemäß Anspruch 1 bis 6, enthaltend neutrales oder kationisches Polythiophen der Formel (Ia) und/oder (Ib) oder ein Gemisch



(Ia)



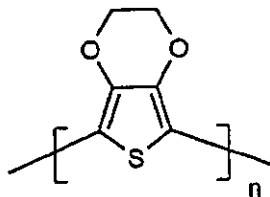
(Ib)

worin

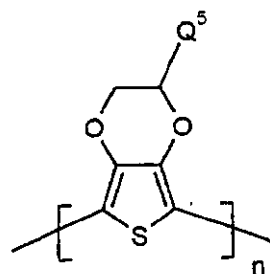
$Q^3$  und  $Q^4$  unabhängig voneinander für Wasserstoff, gegebenenfalls substituiertes  $C_1$ - bis  $C_{18}$ -Alkyl,  $C_2$ - bis  $C_{12}$ -Alkenyl,  $C_3$ - bis  $C_7$ -Cycloalkyl,  $C_7$ - bis  $C_{15}$ -Aralkyl,  $C_6$ - bis  $C_{10}$ -Aryl,  $C_1$ - bis  $C_{18}$ -Alkoxy, oder  $C_2$ - bis  $C_{18}$ -Alkyloxyester steht und

$Q^5$  und  $Q^6$  unabhängig voneinander für Wasserstoff, mit jeweils mindestens einer Sulfonatgruppe substituiertes  $C_1$ - bis  $C_{18}$ -Alkyl,  $C_2$ - bis  $C_{12}$ -Alkenyl,  $C_3$ - bis  $C_7$ -Cycloalkyl,  $C_7$ - bis  $C_{15}$ -Aralkyl,  $C_6$ - bis  $C_{10}$ -Aryl,  $C_1$ - bis  $C_{18}$ -Alkoxy, oder  $C_2$ - bis  $C_{18}$ -Alkyloxyester steht, wobei falls  $Q^5$  für Wasserstoff steht,  $Q^6$  verschieden von Wasserstoff ist und umgekehrt, n für eine ganze Zahl von 2 bis 10000 steht.

8. Elektrolumineszierende Anordnungen gemäß Anspruch 7, enthaltend kationische bzw. neutrale Polythiophene der Formeln (Ia-1) und (Ib-1)



(Ia-1)



(Ib-1)

worin

$Q^5$  und n in Anspruch 7 angegebene Bedeutung haben.

9. Elektrolumineszierende Anordnungen gemäß Anspruch 1 bis 8, enthaltend als Polyanionen, die Anionen von polymeren Carbonsäuren und/oder polymeren Sulfonsäuren, welche auch Copolymere von Vinylcarbon- und Vinylsulfonsäuren mit anderen polymerisierbaren Monomeren sein können.

10. Elektrolumineszierende Anordnungen gemäß Anspruch 1 bis 10, enthaltend Polystyrolsulfonsäure als Gegenion und/oder ein Erdalkalisalz davon.

11. Elektrolumineszierende Anordnungen gemäß Anspruch 1 bis 9, enthaltend ein lumineszierendes Material (Komponente C).

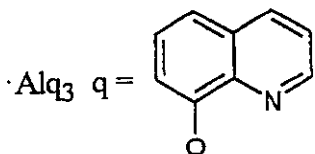
12. Elektrolumineszierende Anordnungen gemäß Anspruch 10, enthaltend Substanzen die Photolumineszenz zeigen, Metallkomplexe, Chelate oder anorganische Nanoteilchen.

13. Elektrolumineszierende Anordnungen gemäß Anspruch 12, enthaltend mindestens eine Verbindung ausgewählt aus der Gruppe von Stilbene, Disilbene, Methinfarbstoffe, Cumarine, Naphthalinide, Perylene, Rubren, Chinacridone, Phenanthrene, Anthracene, Phthalocyanine, Metallkomplexe von ein-, zwei- oder dreiwertigen Metallen, welche Chelate bilden, oder anorganische Nanoteilchen.

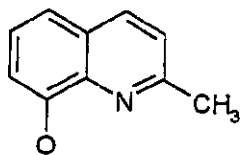
14. Elektrolumineszierende Anordnungen gemäß Anspruch 13, wobei das Metall ausgewählt ist aus der Gruppe von Lithium, Natrium, Kalium, Magnesium, Calcium, Bor, Aluminium, Gallium, Indium, Seltene Erden und die anorganischen Nanoteilchen ausgewählt aus der Gruppe von CdS, CdSe, ZnS oder ZnO.

15. Elektrolumineszierende Anordnungen gemäß Anspruch 14, enthaltend einen oder eine Mischung von Oxin-Komplexen (8-Hydroxychinolin-Komplexe) von  $Al^{3+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $In^{3+}$ ,  $Ga^{3+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Be^{2+}$ ,  $Li^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Na^+$  oder Aluminiumtris-(5-methyloxin)<sub>3</sub>, Galliumtris(5-chloro-chinolin) oder Seltene-erd-Metallen.

16. Elektrolumineszierende Anordnungen gemäß Anspruch 15, enthaltend Metallkomplexe ausgewählt aus



$Inq_3$ ,  $Gaq_3$ ,  $Znq_2$ ,  $Beq_2$ ,  $Mgq_2$ ,  
oder  $Al(qa)_3$ ,  $Ga(qa)_3$ ,  $In(qa)_3$ ,  $Zn(qa)_2$ ,  $Be(qa)_2$ ,  $Mg(qa)_2$  wobei  
(qa) für



sicht.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

- 1 -

**Translation of excerpts from DE 198 12 258 A1**

In the case of the formulae (Ib) and (Ib-1), the polydioxothiophenes bear positive and negative charges in the monomer unit itself.

The electroluminescent element can, if desired, contain a further functionalized compound selected from the group consisting of hole injection and/or hole transport materials, a luminescent material C and, if desired, electron transport materials, where the hole transport zone can contain, apart from the component A, one or more further hole transport, electroluminescent, electron transport and/or electron injection compounds, where at least one zone is present, individual zones can be left out and the zone(s) present can assume a plurality of functions.

As luminescent material (component C), it is possible to use substances which display photoluminescence, i.e. fluorescent and laser dyes, but also metal complexes and chelates or inorganic nanosize particles.

Examples of fluorescent and laser dyes are stilbenes, distilbenes, methine dyes, coumarins, naphthalimides, perylenes, rubrene, quinacridones, phenanthrenes, anthracenes, phthalocyanines, etc. Further examples are described in EP-A 532 798.

In the case of the metal complexes, it is possible to employ monovalent, divalent or trivalent metals in general which are known to form chelates.

The metal can be a monovalent, divalent or trivalent metal, for example lithium, sodium, potassium, magnesium, calcium, boron, aluminum, gallium, indium, rare earths. Suitable inorganic nanosize particles are, for example, semiconductors such as CdS, CdSe, ZnS or ZnO.

[The body of the page contains extremely faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the document.]

- 2 -

### Examples

#### Example 1

In the construction according to the invention of an organic light-emitting diode (OLED), the following procedure is employed:

1. Cleaning of the ITO substrate

ITO-coated glass (Merck Balzers AG, Principality of Lichtenstein, Part No. 253 674 XO) is cut into 50 mm x 50 mm pieces (substrates). The substrates are subsequently cleaned for 15 minutes in 3% strength aqueous Mukasol solution in an ultrasonic bath. The substrates are then rinsed with distilled water and spun dry in a centrifuge. This rinsing and drying procedure is repeated 10 times.

2. Application of the Baytron® P layer to the ITO

About 10 ml of the about 1.2% strength poly(ethylenedioxythiophene)polysulfonic acid solution (BAYER AG, Leverkusen, Germany, Baytron® P) are filtered (Millipore HV, 0.45  $\mu$ m). The substrate is subsequently placed on a spin coater and the filtered solution is distributed on the ITO-coated side of the substrate. The supernatant solution is subsequently spun off by rotation of the plate at 500 rpm for a period of 3 minutes. The substrate which has been coated in this way is then dried on a hotplate for 5 minutes at 110°C. The thickness of the layer is 60 nm (Tencor, Alphastep 200).

3. Application of the hole conductor layer

5 ml of a 1.5% strength dichloroethane solution of 1 part by weight of polyvinylcarbazole (BASF, Ludwigshafen, Germany, Luvican) and 2 parts by weight of the amine A are filtered (Millipore HV, 0.45  $\mu$ m and distributed on the dried Baytron P layer. The supernatant solution is subsequently spun off by rotation of the plate at 800 rpm for 50 seconds. The substrate which has been coated in this way is then dried for 5 minutes at 110°C on a hotplate.



- 3 -

The total layer thickness is 150 nm.

4. Application of the light-emitting/electron injection layer

5 ml of a 1.5% strength methanol solution of the metal complex 1 are filtered (Millipore HV,  $0.45\ \mu\text{m}$ ) and distributed on the dried hole conductor layer. The supernatant solution is subsequently spun off by rotation of the plate at 400 rpm for 30 seconds. The substrate which has been coated in this way is then dried for 5 minutes at  $110^\circ\text{C}$  on a hotplate. The total layer thickness is 200 nm.

5. Vapor deposition of the metal cathode

A metal electrode is vapor-deposited onto the organic layer system. For this purpose, the substrate is placed, with the organic layer system downward, on a perforated mask (hole diameter 5 mm). From two vapor deposition boats, the elements Mg and Ag are vaporized in parallel at a pressure of  $10^{-3}$  Pa. The vapor deposition rates are  $28\ \text{\AA}/\text{sec}$  for Mg and  $2\ \text{\AA}/\text{sec}$  for Ag. The thickness of the vapor-deposited metal contacts is 500 nm.

The two electrodes of the organic LED are connected via electric leads to a voltage source. The positive pole is connected to the ITO electrode and the negative pole is connected to the Mg/Ag electrode.

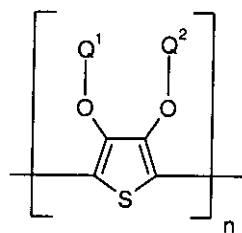
From a voltage of only 3 volt, electroluminescence can be detected by means of a photodiode (EG & G C30809E). At a voltage of 10 volt, the current per unit area is  $35\ \text{mA}/\text{cm}^2$  and the electroluminescence is readily visible. The colour of the electroluminescence is green-blue.



- 4 -

Claims

1. An electroluminescent assembly containing a substrate, an anode, an electroluminescent element and a cathode, where at least one of the two electrodes is transparent or semitransparent in the visible spectral region and the electroluminescent element may contain, in the specified order: a hole injection zone, a hole transport zone, an electroluminescent zone, an electron transport zone and an electron injection zone, wherein the hole injection zone contains an uncharged or cationic polythiophene of the formula (I),



(I),

where

Q1 and Q2 represent, independently of one another, hydrogen, substituted or unsubstituted C1-C20-alkyl, CH<sub>2</sub>OH or C6-C14-aryl or

Q1 and Q2 together represent -(CH<sub>2</sub>)<sub>m</sub>-CH<sub>2</sub>- where m = 0 to 12, preferably 1 to 5, C6-C14-arylene, and

n represents an integer from 2 to 10,000, preferably from 5 to 5000,

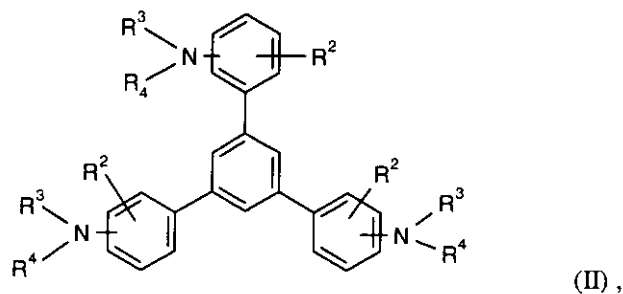
and the hole conductor zone adjoining the hole injection zone [lacuna] one or more aromatic amine compounds.

2. An electroluminescent assembly as claimed in claim 1, containing one or more transparent polymeric binders B.
3. An electroluminescent assembly as claimed in claim 1 or 2, wherein the



- 5 -

aromatic amines for at least one compound are selected from among compounds of the formula (II)



where

$R^2$  represents hydrogen, substituted or unsubstituted alkyl or halogen,  
 $R^3$  and  $R^4$  represent, independently of one another, substituted or unsubstituted C1-C10-alkyl, alkoxy-carbonyl-substituted C1-C10-alkyl, in each case substituted or unsubstituted aryl, aralkyl or cycloalkyl.

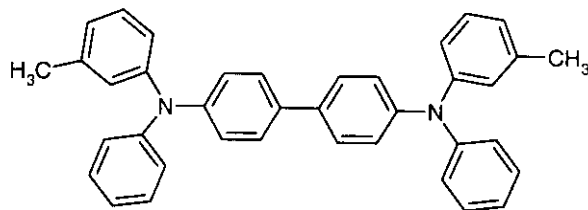
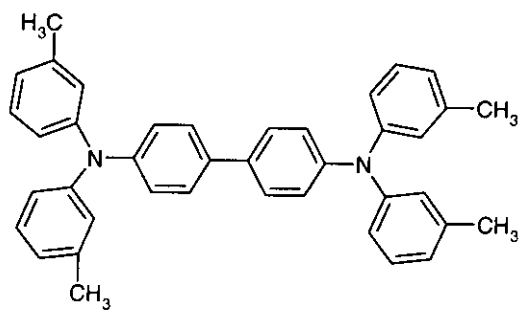
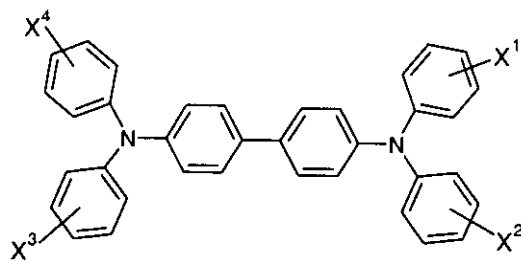
4. An electroluminescent assembly as claimed in claim 3, wherein, in formula (II),

$R^3$  and  $R^4$  represent, independently of one another, C1-C6-alkyl, C1-C4-alkoxy-carbonyl-C1-C6-alkyl, in each case unsubstituted or C1-C4-alkyl- and/or C1-C4-alkoxy-substituted phenyl-C1-C4-alkyl, naphthyl-C1-C4-alkyl, cyclopentyl, cyclohexyl, phenyl, naphthyl or anthracyl and

$R^2$  represents hydrogen, C1-C6-alkyl or halogen and/or is selected from among the following compounds:

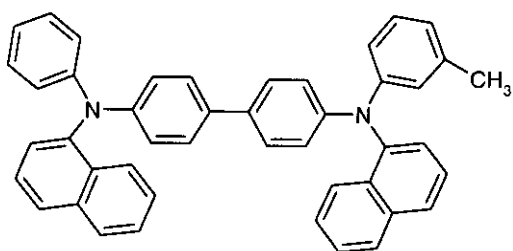
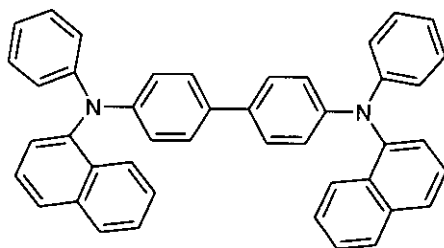
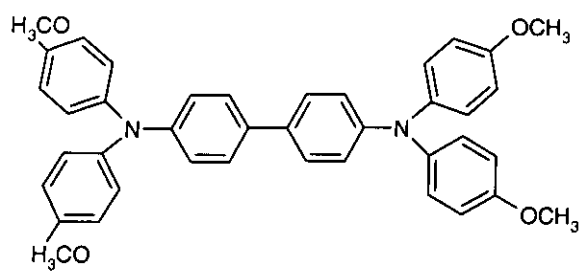


- 6 -



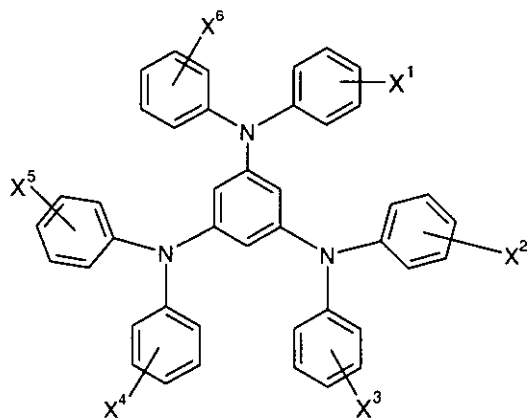
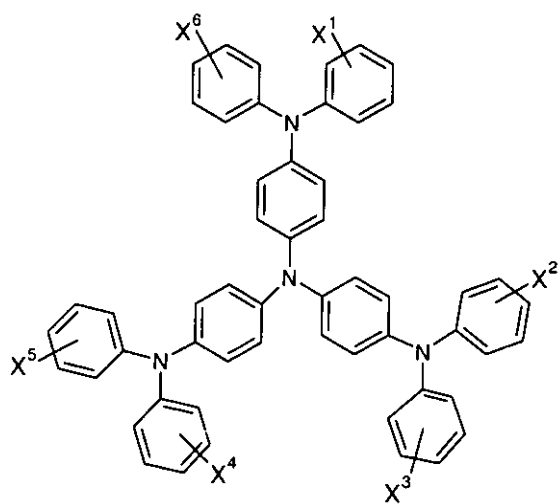


- 7 -



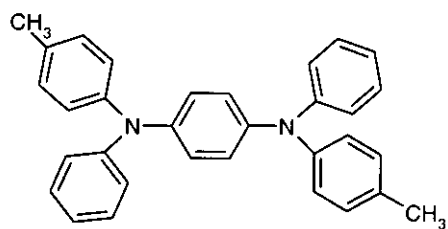
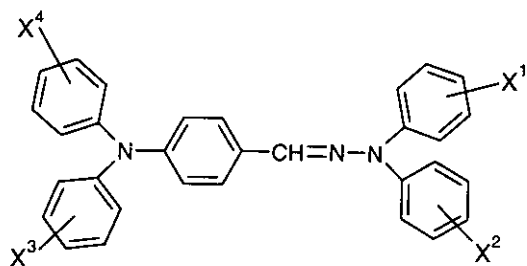
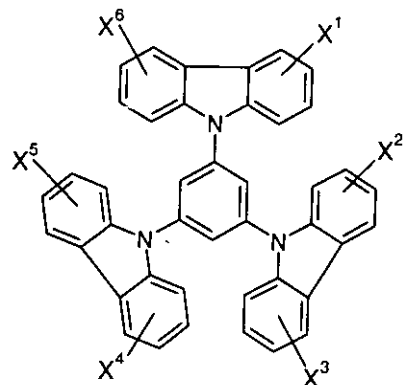


- 8 -



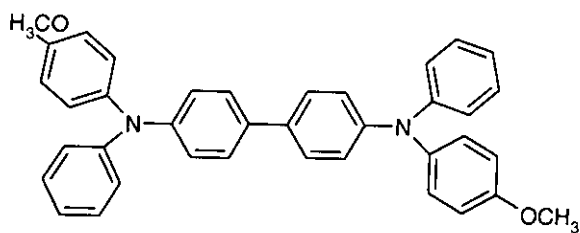
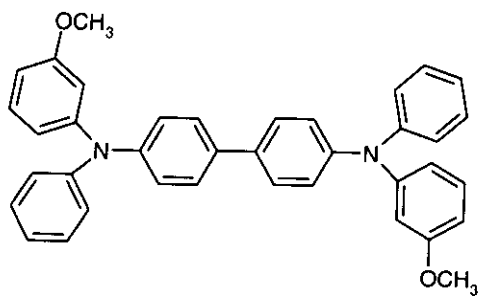


- 9 -



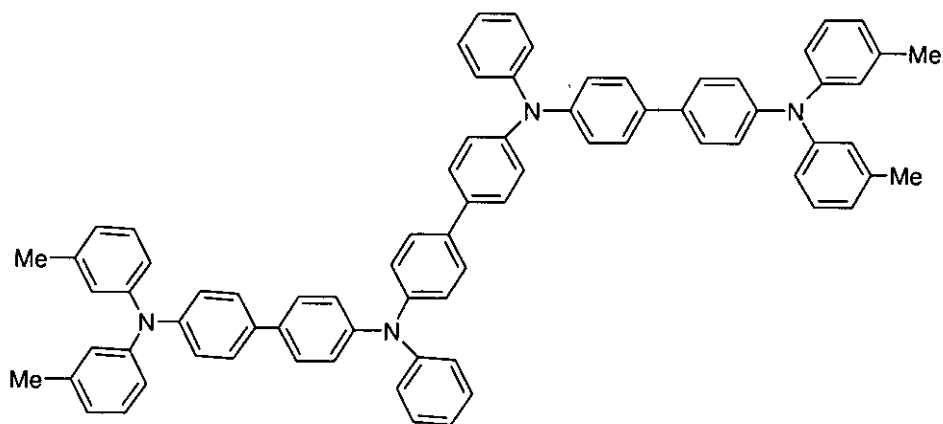
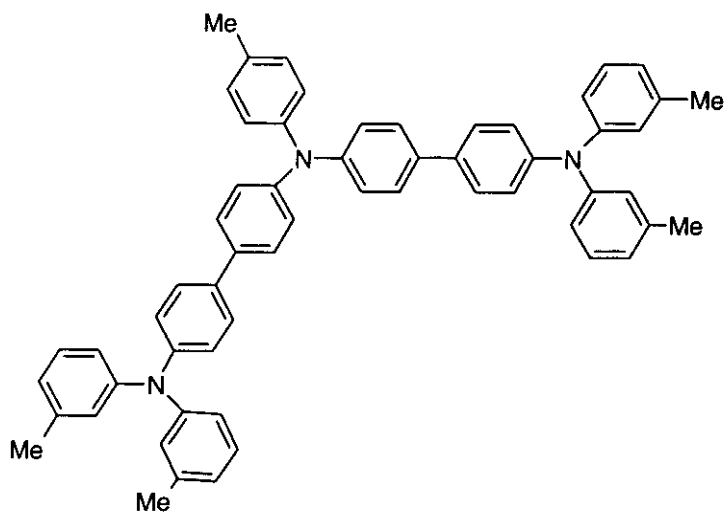


- 10 -



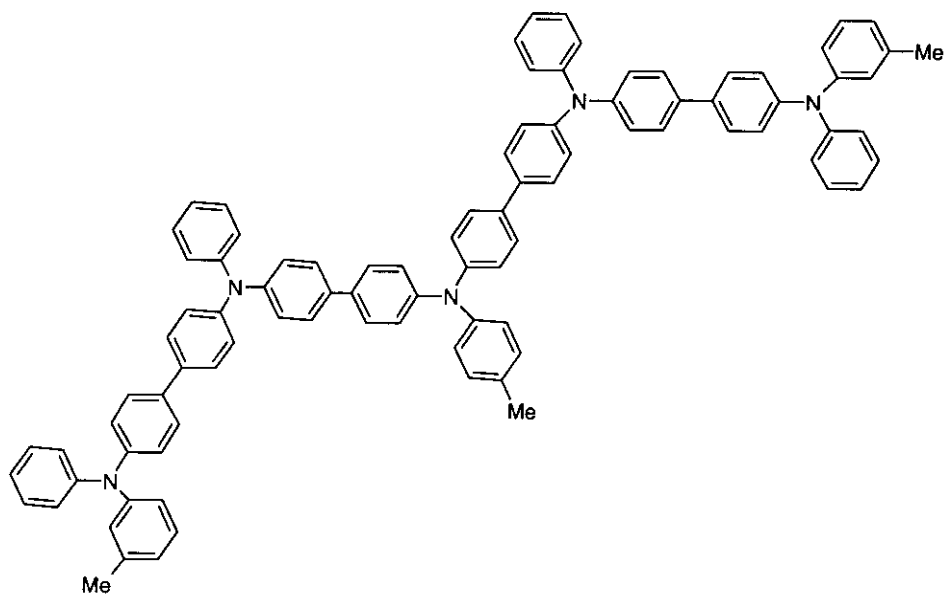


- 11 -



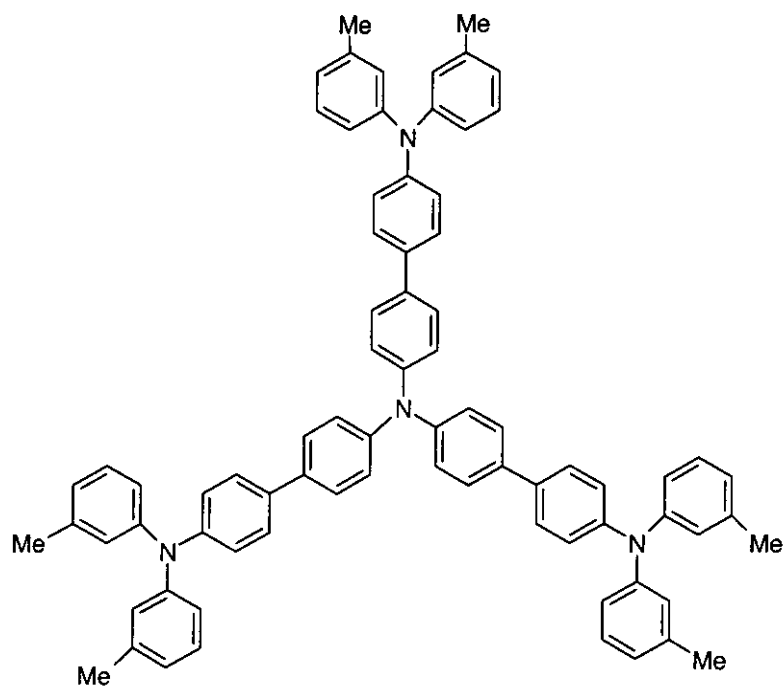


- 12 -





- 13 -



Me = methyl.

5. An electroluminescent assembly as claimed in claims 1 to 4, wherein the aromatic amine is selected from among the following compounds:

100

100

100

100

100

100

100

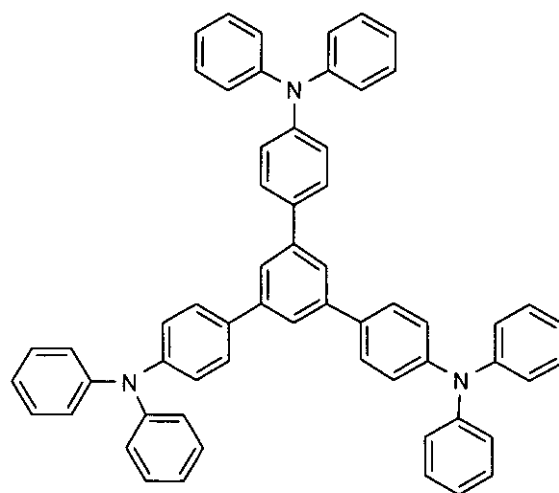
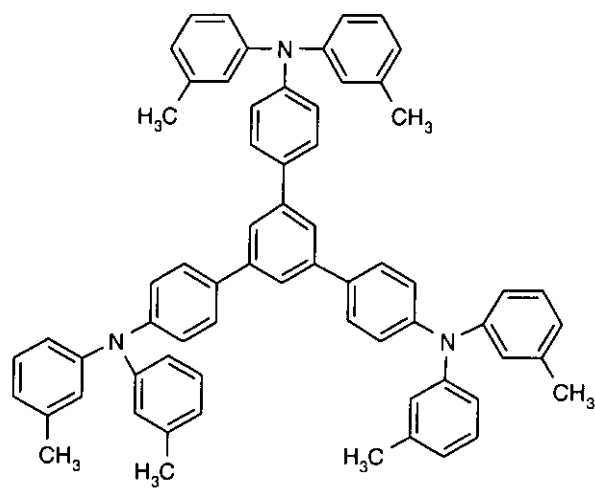
100

100

100

100

- 14 -



the organization. The organization's mission and vision statements are the starting point for the development of the strategy.

The organization's mission statement is a statement of the organization's purpose and its primary objectives. It is a statement that defines the organization's identity and its role in the market.

The organization's vision statement is a statement of the organization's long-term goals and aspirations. It is a statement that defines the organization's future and its role in the market.

The organization's strategy is a plan of action that defines the organization's competitive advantage and its approach to achieving its mission and vision.

The organization's strategy is developed through a process of strategic planning. This process involves the identification of the organization's mission and vision, the analysis of the organization's internal and external environment, and the development of a plan of action.

The organization's strategy is implemented through a series of strategic initiatives. These initiatives are designed to achieve the organization's mission and vision and to create a competitive advantage.

The organization's strategy is evaluated through a process of strategic control. This process involves the monitoring of the organization's performance and the adjustment of the strategy as needed.

The organization's strategy is a dynamic and evolving process. It is a process that is constantly being refined and adjusted as the organization's mission and vision change and as the organization's internal and external environment changes.

The organization's strategy is a key factor in the organization's success. It is a plan of action that defines the organization's competitive advantage and its approach to achieving its mission and vision.

The organization's strategy is developed through a process of strategic planning. This process involves the identification of the organization's mission and vision, the analysis of the organization's internal and external environment, and the development of a plan of action.

The organization's strategy is implemented through a series of strategic initiatives. These initiatives are designed to achieve the organization's mission and vision and to create a competitive advantage.

The organization's strategy is evaluated through a process of strategic control. This process involves the monitoring of the organization's performance and the adjustment of the strategy as needed.

The organization's strategy is a dynamic and evolving process. It is a process that is constantly being refined and adjusted as the organization's mission and vision change and as the organization's internal and external environment changes.

The organization's strategy is a key factor in the organization's success. It is a plan of action that defines the organization's competitive advantage and its approach to achieving its mission and vision.

The organization's strategy is developed through a process of strategic planning. This process involves the identification of the organization's mission and vision, the analysis of the organization's internal and external environment, and the development of a plan of action.

The organization's strategy is implemented through a series of strategic initiatives. These initiatives are designed to achieve the organization's mission and vision and to create a competitive advantage.

The organization's strategy is evaluated through a process of strategic control. This process involves the monitoring of the organization's performance and the adjustment of the strategy as needed.

The organization's strategy is a dynamic and evolving process. It is a process that is constantly being refined and adjusted as the organization's mission and vision change and as the organization's internal and external environment changes.

The organization's strategy is a key factor in the organization's success. It is a plan of action that defines the organization's competitive advantage and its approach to achieving its mission and vision.

The organization's strategy is developed through a process of strategic planning. This process involves the identification of the organization's mission and vision, the analysis of the organization's internal and external environment, and the development of a plan of action.

The organization's strategy is implemented through a series of strategic initiatives. These initiatives are designed to achieve the organization's mission and vision and to create a competitive advantage.

The organization's strategy is evaluated through a process of strategic control. This process involves the monitoring of the organization's performance and the adjustment of the strategy as needed.

The organization's strategy is a dynamic and evolving process. It is a process that is constantly being refined and adjusted as the organization's mission and vision change and as the organization's internal and external environment changes.

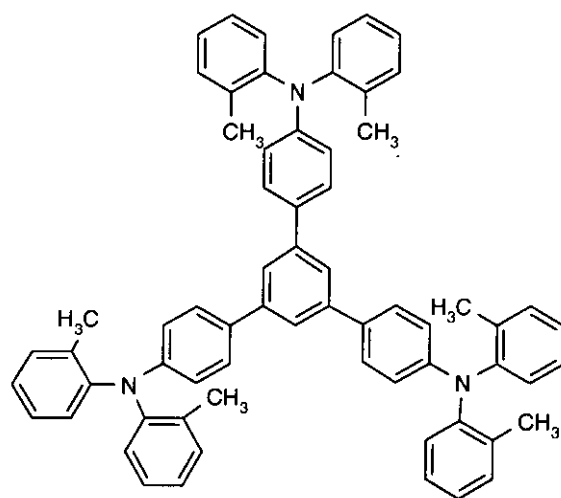
The organization's strategy is a key factor in the organization's success. It is a plan of action that defines the organization's competitive advantage and its approach to achieving its mission and vision.

The organization's strategy is developed through a process of strategic planning. This process involves the identification of the organization's mission and vision, the analysis of the organization's internal and external environment, and the development of a plan of action.

The organization's strategy is implemented through a series of strategic initiatives. These initiatives are designed to achieve the organization's mission and vision and to create a competitive advantage.

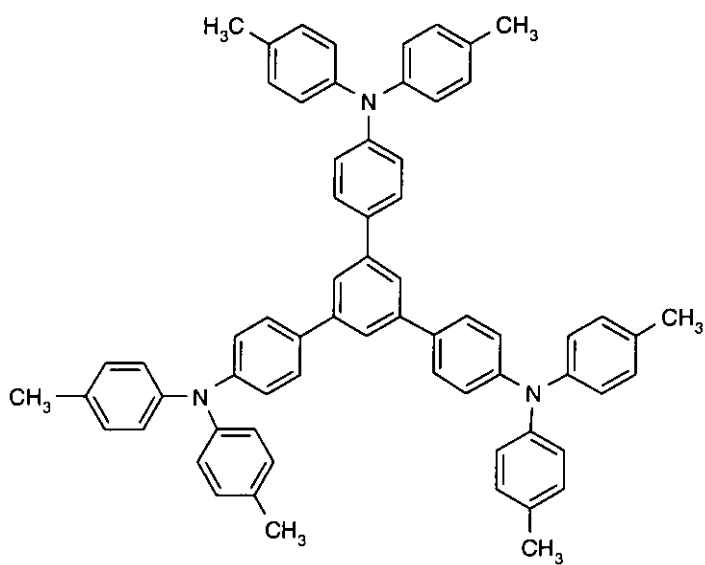
The organization's strategy is evaluated through a process of strategic control. This process involves the monitoring of the organization's performance and the adjustment of the strategy as needed.

- 15 -



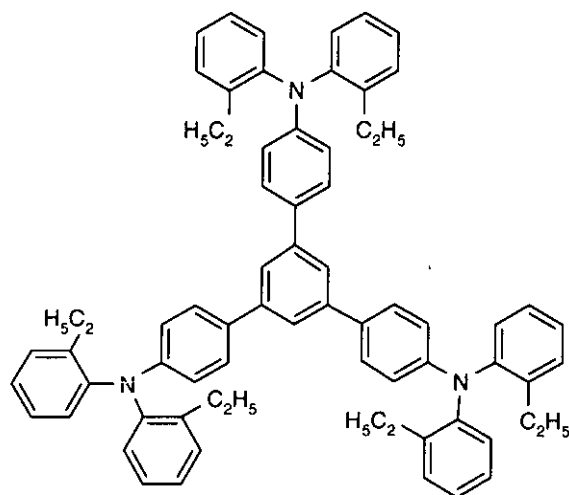


- 16 -



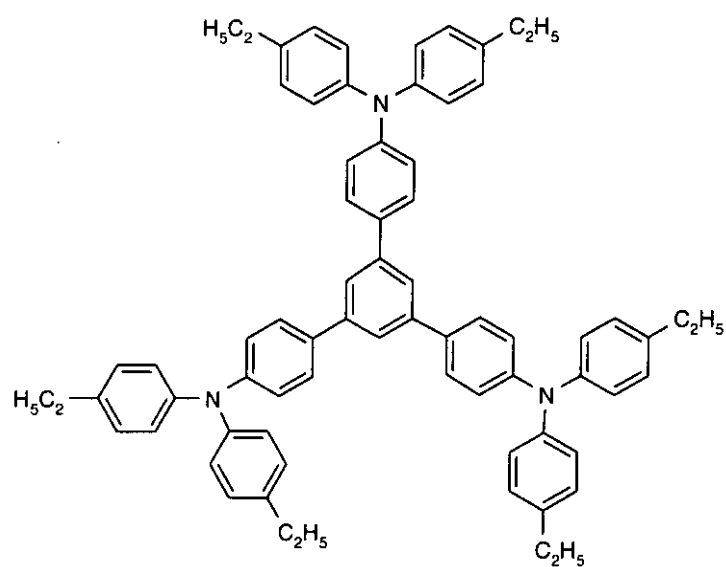


- 17 -



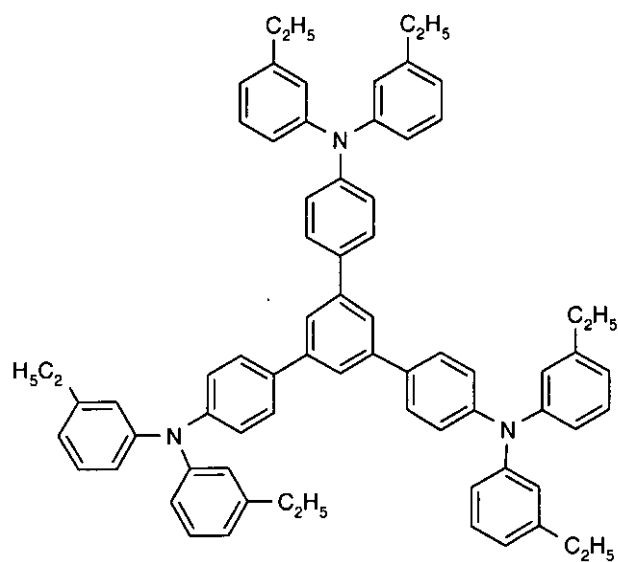


- 18 -



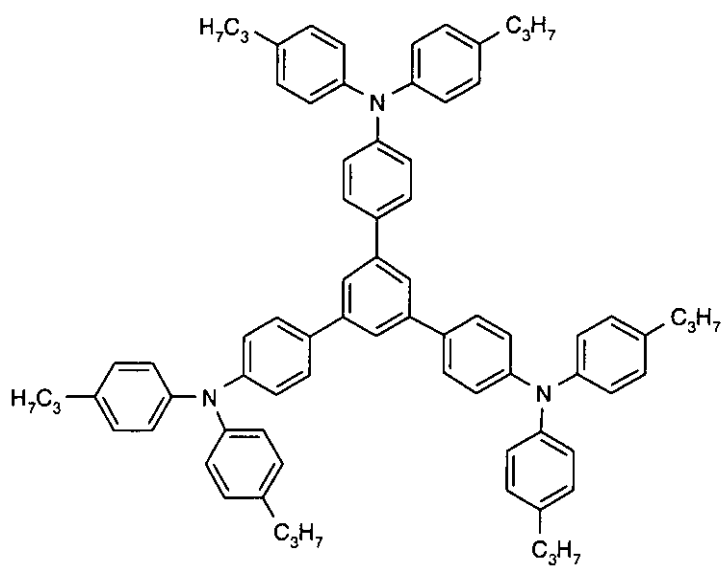


- 19 -





- 20 -



100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

805

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

840

841

842

843

844

845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

857

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878

879

880

881

882

883

884

885

886

887

888

889

890

891

892

893

894

895

896

897

898

899

900

901

902

903

904

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

936

937

938

939

940

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991

992

993

994

995

996

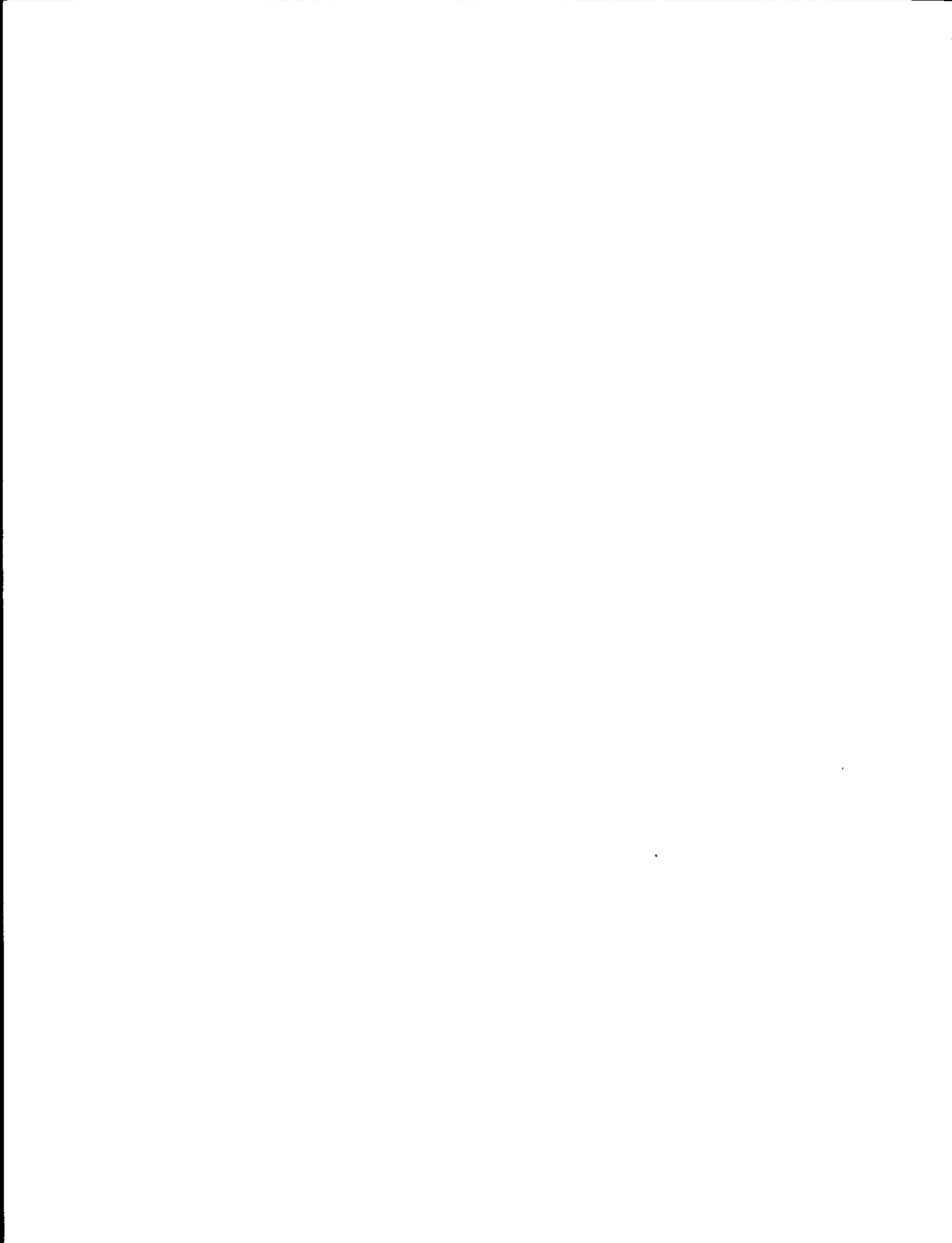
997

998

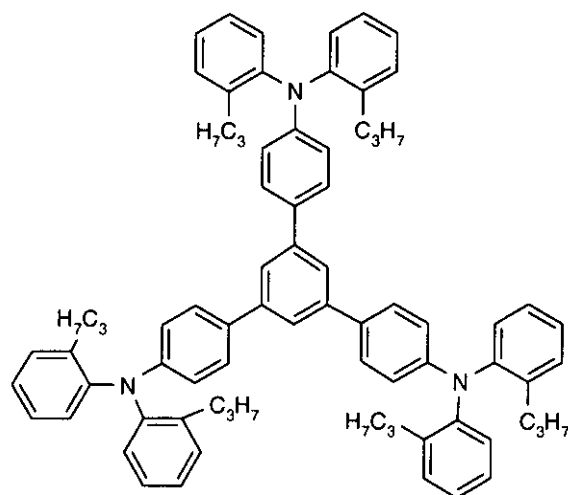
999

1000



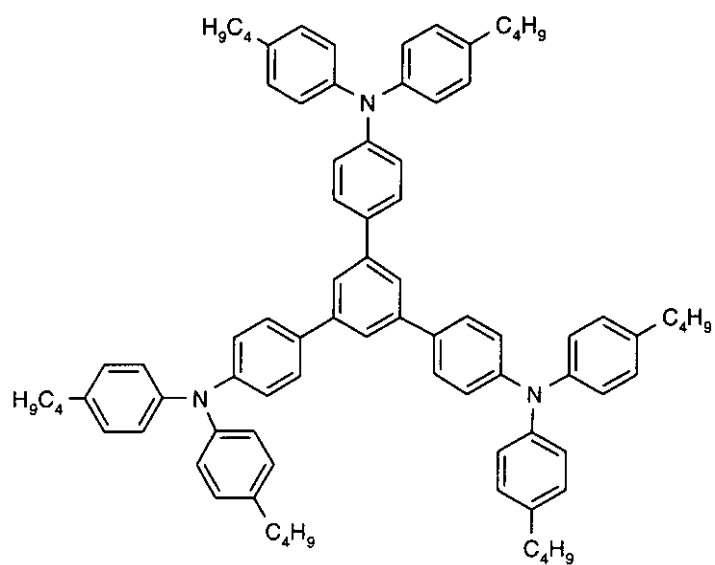


- 22 -





- 23 -



100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

805

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

840

841

842

843

844

845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

857

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878

879

880

881

882

883

884

885

886

887

888

889

890

891

892

893

894

895

896

897

898

899

900

901

902

903

904

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

936

937

938

939

940

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991

992

993

994

995

996

997

998

999

1000



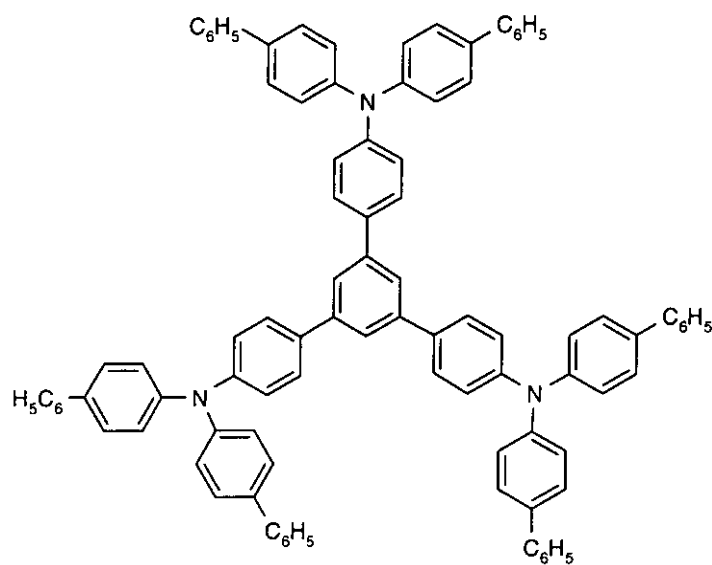
The first part of the paper discusses the importance of understanding the cultural context of the research. It highlights the need for researchers to be sensitive to the values and beliefs of the communities they are studying. This is particularly important in the field of education, where cultural differences can significantly impact learning outcomes.

The second part of the paper focuses on the methodology used in the study. It describes the process of selecting participants, collecting data, and analyzing the results. The authors emphasize the importance of using a mixed-methods approach, which combines both qualitative and quantitative data to provide a more comprehensive understanding of the research topic.

The third part of the paper presents the findings of the study. It discusses the results of the data analysis and how they relate to the research objectives. The authors note that the findings suggest that cultural factors play a significant role in the educational experiences of students. This has important implications for educators and policymakers who are looking to improve educational outcomes for diverse populations.

The final part of the paper discusses the limitations of the study and suggests areas for future research. The authors acknowledge that the study was limited by its sample size and the specific context in which it was conducted. They suggest that future research should explore the cultural context of education in other settings and with different populations.

- 25 -



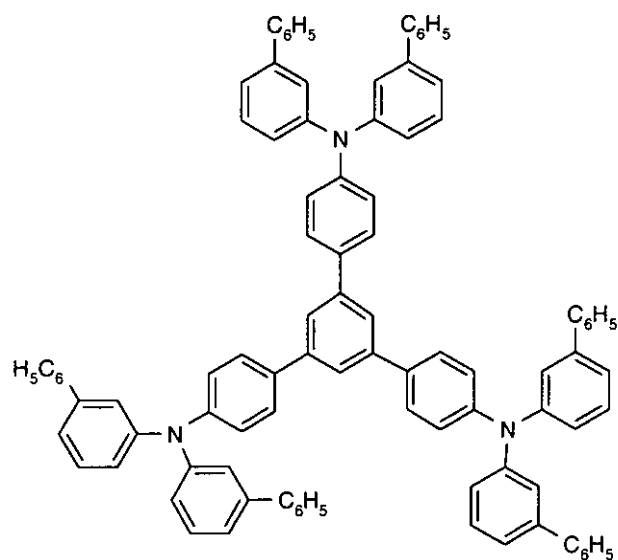
The first part of the paper discusses the importance of understanding the cultural context of the research. It highlights the need for researchers to be sensitive to the values and beliefs of the communities they are studying. This is particularly important in the field of education, where cultural differences can significantly impact learning outcomes. The author argues that a one-size-fits-all approach to education is not only ineffective but also disrespectful to the diverse cultures of our world.

In the second part, the author explores the challenges of conducting research in culturally diverse settings. One major challenge is the language barrier, which can hinder communication between researchers and participants. Another challenge is the lack of standardized research methods that are applicable across different cultures. The author suggests that researchers should adopt a more flexible and adaptive approach to research, one that takes into account the unique characteristics of each cultural context.

The third part of the paper focuses on the role of the researcher in promoting cultural understanding and respect. The author argues that researchers have a responsibility to not only study culture but also to actively engage with and learn from the communities they are studying. This involves building trust and rapport with participants, which is essential for conducting meaningful research. The author also emphasizes the importance of sharing research findings in a way that is accessible and relevant to the communities being studied.

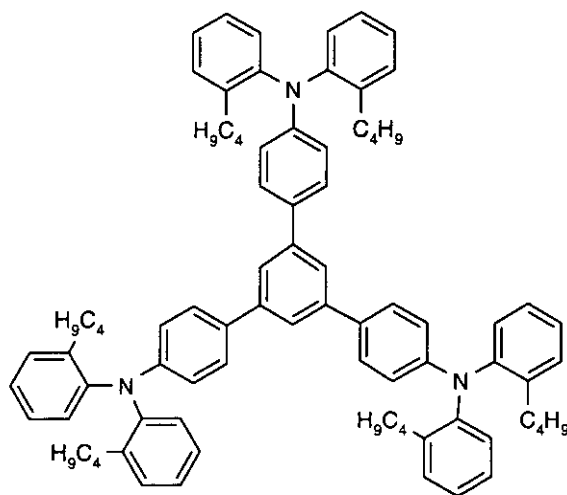
In conclusion, the author calls for a more holistic and culturally sensitive approach to research. This approach should recognize the value of all cultures and work to bridge the gaps between different cultural perspectives. By doing so, we can create a more inclusive and equitable world for all.

- 26 -



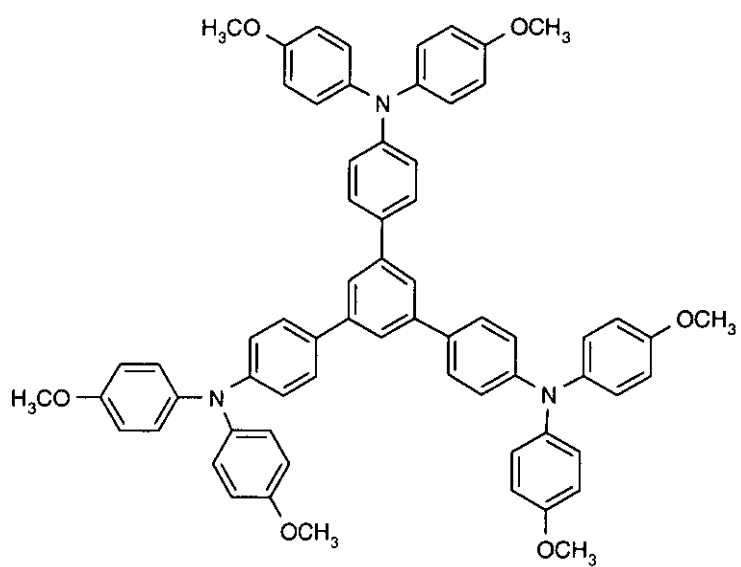


- 27 -



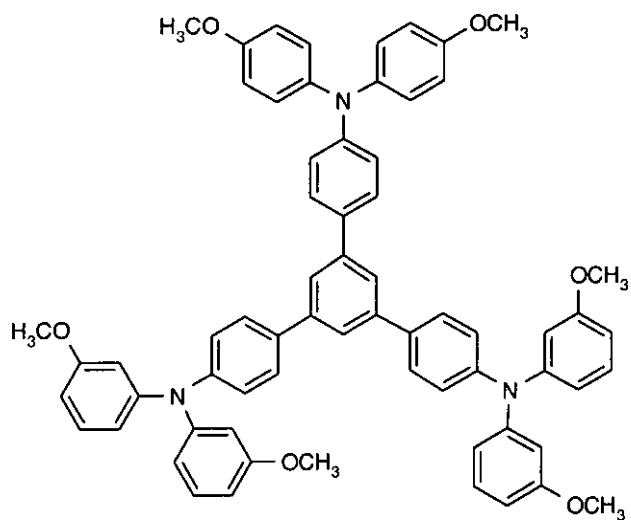


- 28 -



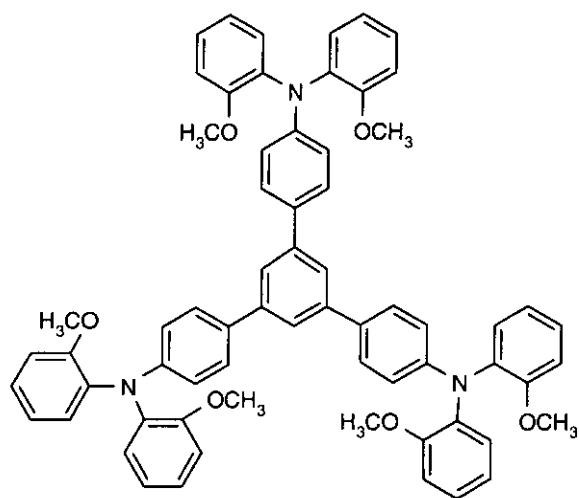


- 29 -



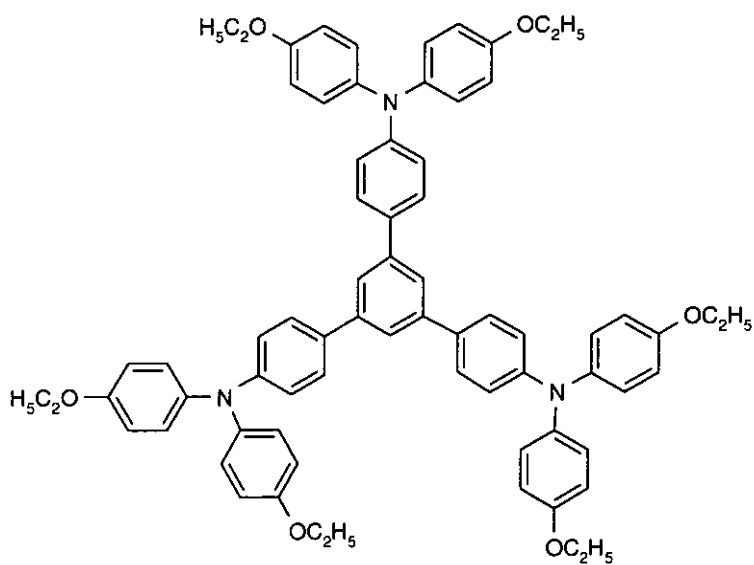


- 30 -





- 31 -



100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

805

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

840

841

842

843

844

845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

857

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878

879

880

881

882

883

884

885

886

887

888

889

890

891

892

893

894

895

896

897

898

899

900

901

902

903

904

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

936

937

938

939

940

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991

992

993

994

995

996

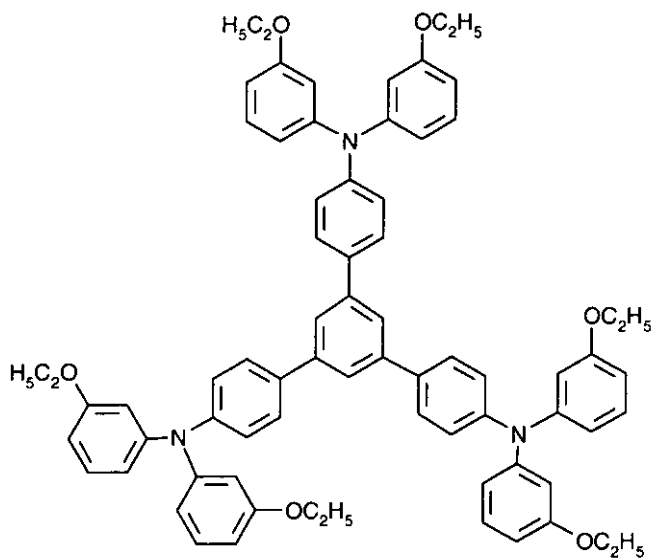
997

998

999

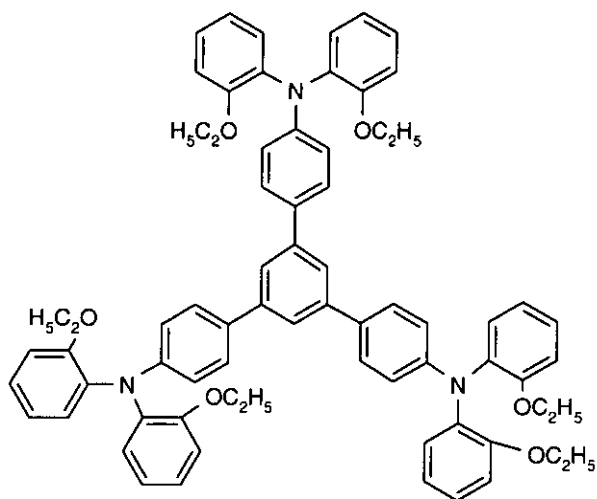
1000

- 32 -



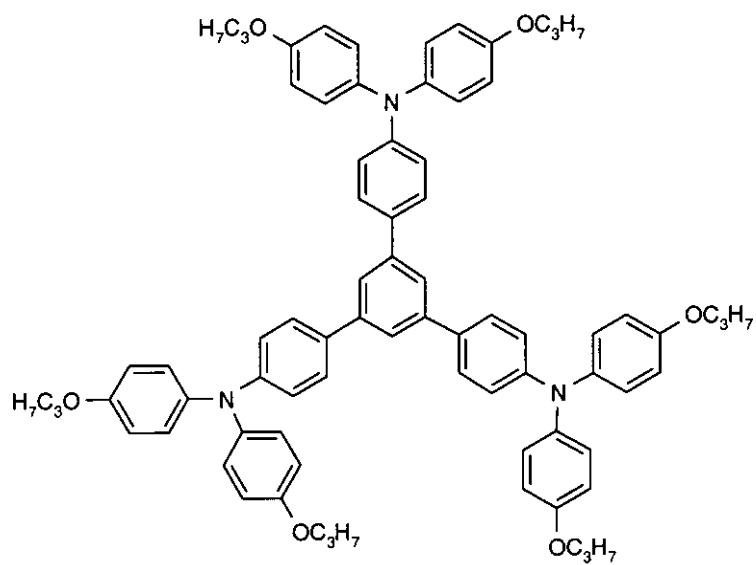


- 33 -



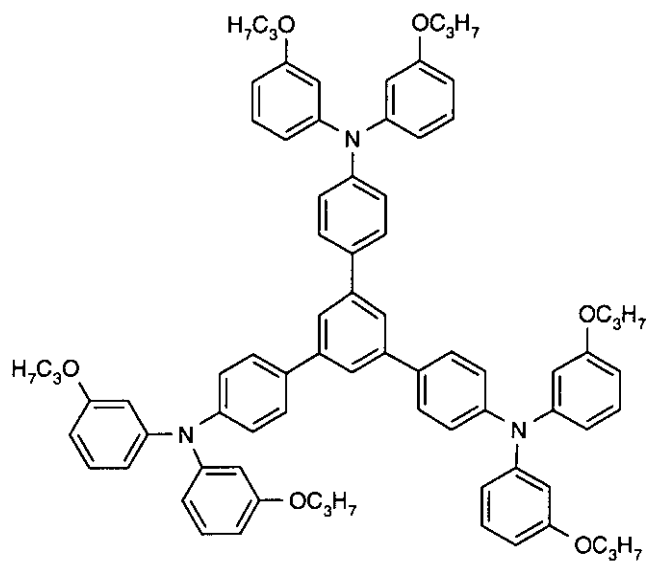


- 34 -



2

- 35 -



100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

805

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

840

841

842

843

844

845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

857

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878

879

880

881

882

883

884

885

886

887

888

889

890

891

892

893

894

895

896

897

898

899

900

901

902

903

904

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

936

937

938

939

940

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991

992

993

994

995

996

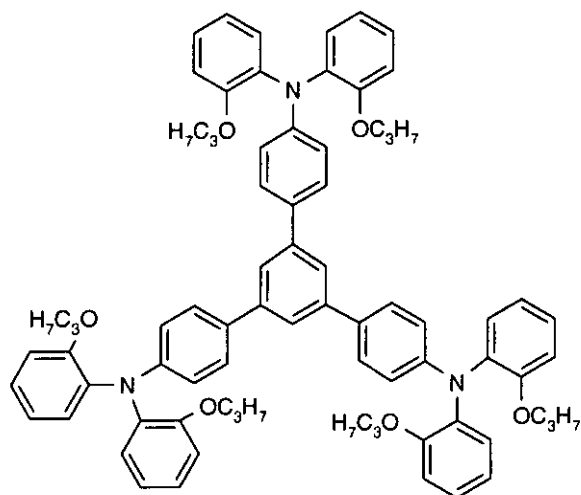
997

998

999

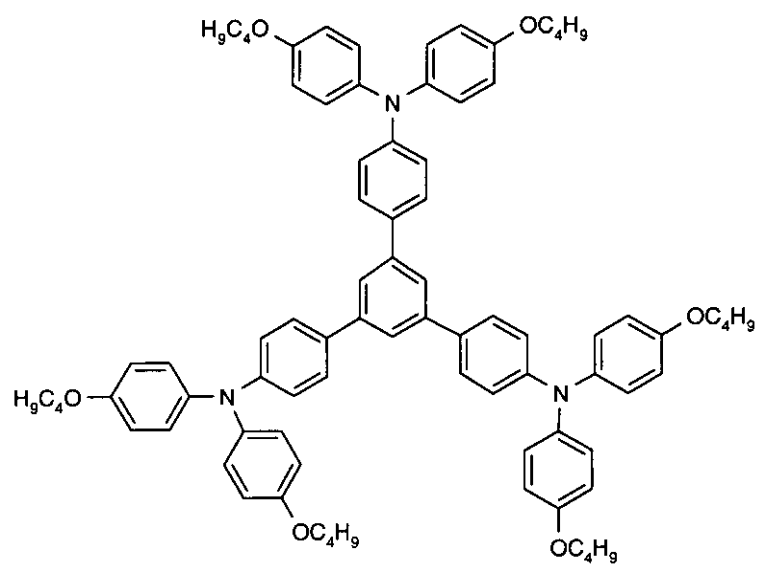
1000

- 36 -



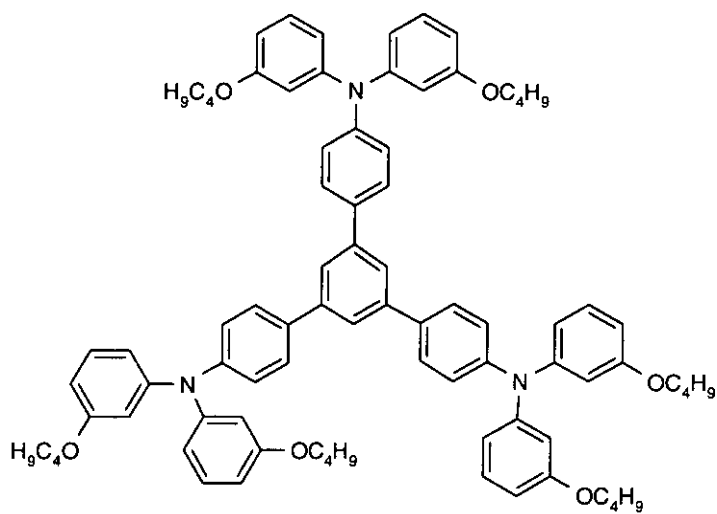


- 37 -



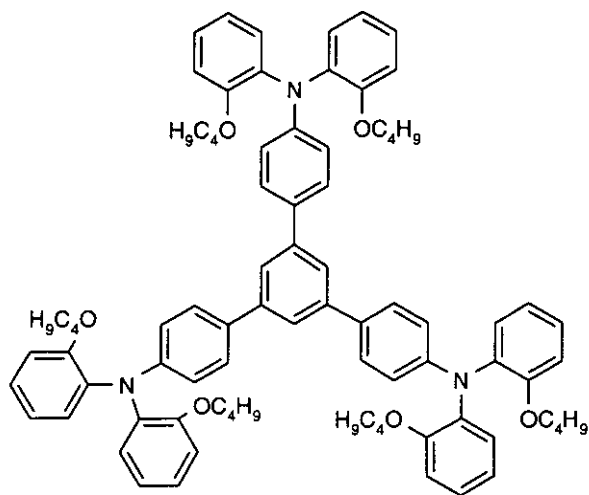


- 38 -



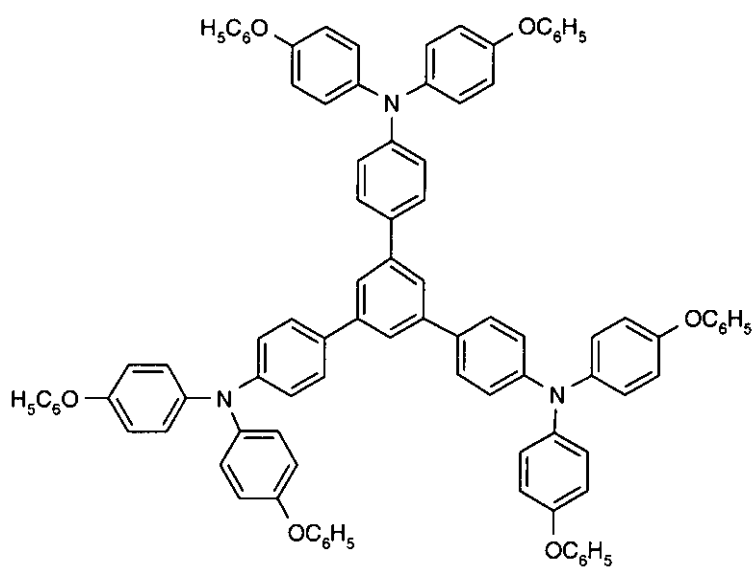


- 39 -



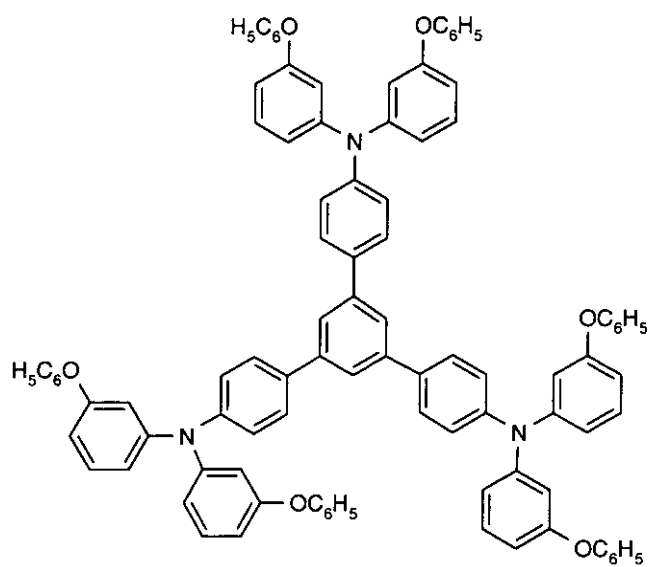


- 40 -



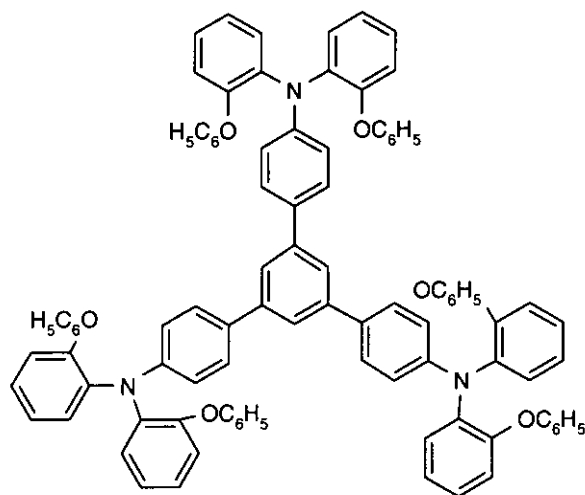


- 41 -



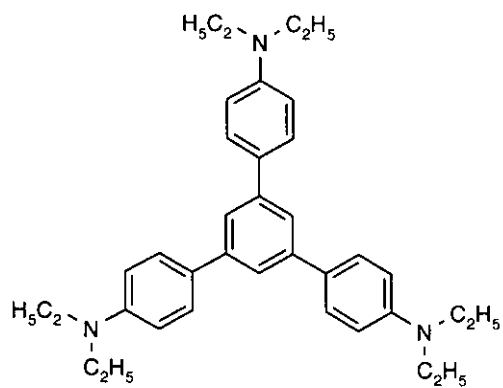
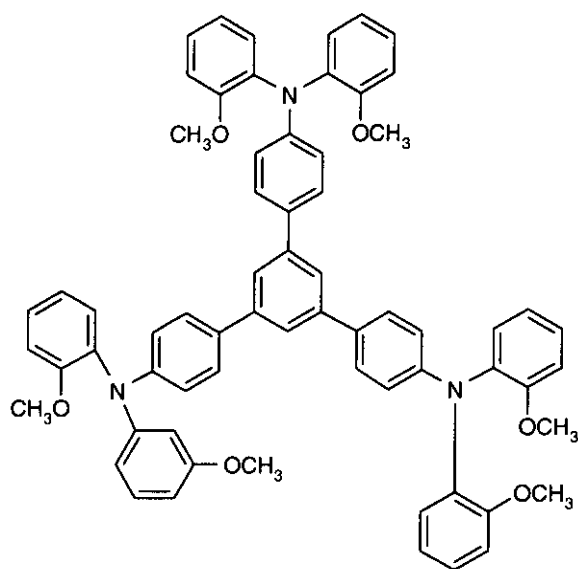


- 42 -



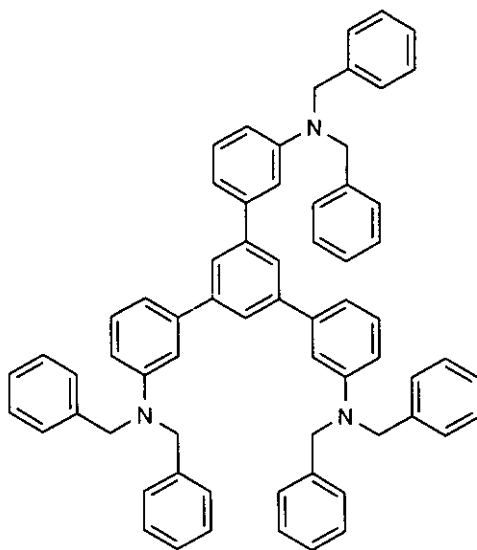
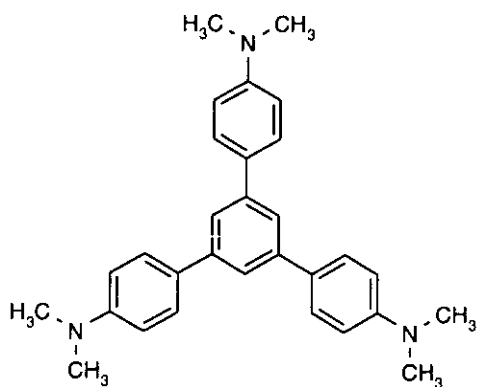


- 43 -



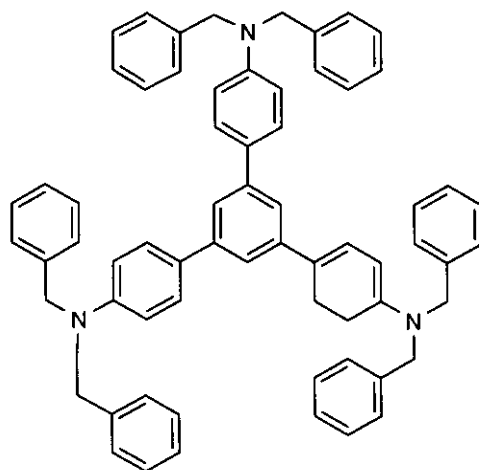
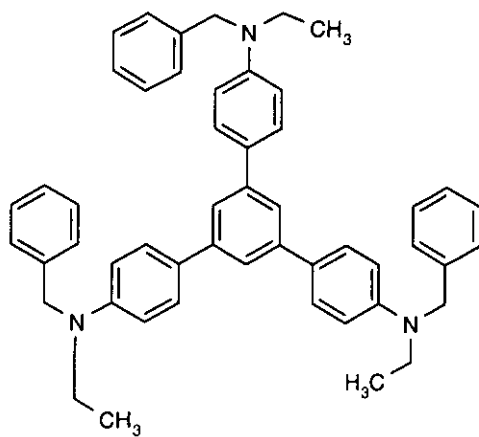


- 44 -



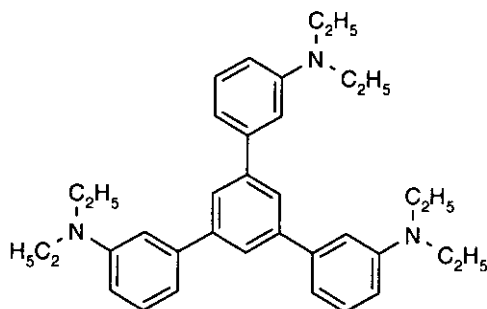


- 45 -

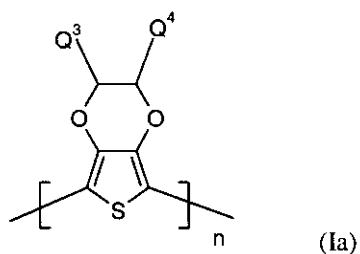




- 46 -

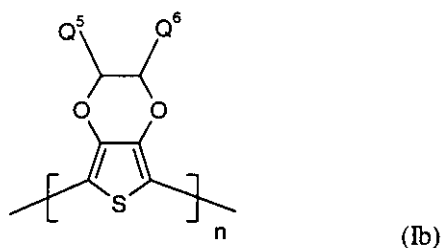


6. An electroluminescent assembly as claimed in claims 1 to 5, containing further hole conductors which are different from the component A.
7. An electroluminescent assembly as claimed in claims 1 to 6, containing an uncharged or cationic polythiophene of the formula (Ia) and/or (Ib) or a mixture





- 47 -

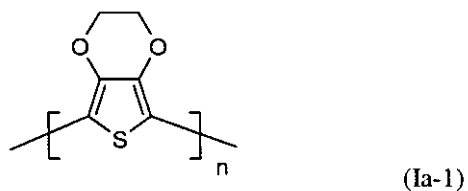


where

Q3 and Q4 represent, independently of one another, hydrogen, substituted or unsubstituted C1-C18-alkyl, C2-C12-alkenyl, C3-C7-cycloalkyl, C7-C15-aralkyl, C6-C10-aryl, C1-C18-alkoxy, or C2-C18-alkyloxy ester and

Q5 and Q6 represent, independently of one another, hydrogen or C1-C18-alkyl, C2-C12-alkenyl, C3-C7-cycloalkyl, C7-C15-aralkyl, C6-C10-aryl, C1-C18-alkoxy or C2-C18-alkyloxy ester which are each substituted by at least one sulfonate group, where Q6 is not hydrogen when Q5 is hydrogen and vice versa, and n is an integer from 2 to 10 000.

8. An electroluminescent assembly as claimed in claim 7, containing cationic or uncharged polythiophenes of the formulae (Ia-1) and (Ib-1)



100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

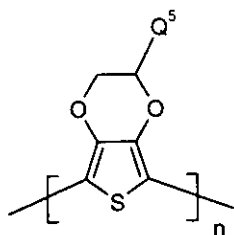
197

198

199

200

- 48 -



(Ib-1)

where

Q<sup>5</sup> and n are as defined in claim 7.

9. An electroluminescent assembly as claimed in claims 1 to 8 containing, as polyanions, the anions of polymeric carboxylic acids and/or polymeric sulfonic acids which may also be copolymers of vinylcarboxylic and vinylsulfonic acids with other polymerizable monomers.
10. An electroluminescent assembly as claimed in claims 1 to 10, containing polystyrenesulfonic acid and/or an alkaline earth metal salt thereof as counterion.
11. An electroluminescent assembly as claimed in claims 1 to 9, containing a luminescent material (component C).
12. An electroluminescent assembly as claimed in claim 10, containing substances which display photoluminescence, metal complexes, chelates or inorganic nanosize particles.
13. An electroluminescent assembly as claimed in claim 12, containing at least one compound selected from the group consisting of stilbenes, distilbenes, methine dyes, coumarins, naphthalimides, perylenes, rubrene, quinacridones, phenanthrenes, anthracenes, phthalocyanines, metal complexes of monovalent, divalent or trivalent metals which form chelates and inorganic

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

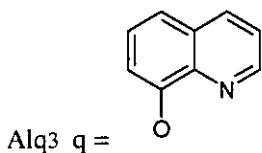
199

200

- 49 -

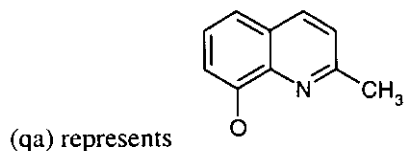
nanosize particles.

14. An electroluminescent assembly as claimed in claim 13, wherein the metal is selected from the group consisting of lithium, sodium, potassium, magnesium, calcium, boron, aluminum, gallium, indium, rare earths and the inorganic nanosize particles are selected from the group consisting of CdS, CdSe, ZnS and ZnO.
15. An electroluminescent assembly as claimed in claim 14 containing an oxine complex or a mixture of oxine complexes (8-hydroxyquinoline complexes) of  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{In}^{3+}$ ,  $\text{Ga}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Be}^{2+}$ ,  $\text{Li}^{+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^{+}$  or aluminum tris(5-methyloxine)R, gallium tris(5-chloroquinoline) or rare earth metals.
16. An electroluminescent assembly as claimed in claim 15, containing metal complexes selected from among



$\text{Inq}_3$ ,  $\text{GaQ}_3$ ,  $\text{Znq}_2$ ,  $\text{Beq}_2$ ,  $\text{Mgq}_2$ ,

and  $\text{Al(qa)}_3$ ,  $\text{Ga(qa)}_3$ ,  $\text{In(qa)}_3$ ,  $\text{Zn(qa)}_2$ ,  $\text{Be(qa)}_2$ ,  $\text{Mg(qa)}_2$ , where



1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that proper record-keeping is essential for transparency and accountability, particularly in financial matters. The text outlines various methods for organizing and storing data, including digital databases and physical filing systems.

2. The second section focuses on the role of technology in modern record management. It highlights how cloud storage and data analytics tools can enhance the efficiency and security of record-keeping processes. The author provides examples of software solutions and discusses the benefits of automation in reducing human error and improving data accessibility.

3. The third part of the document addresses the legal and regulatory requirements for record management. It details the various standards and compliance frameworks that organizations must adhere to, such as the General Data Protection Regulation (GDPR) and the Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA). The text also discusses the importance of data retention policies and the consequences of non-compliance.

4. The fourth section explores the challenges of managing large volumes of data over time. It discusses the issues of data degradation, loss, and corruption, and offers strategies for mitigating these risks. The author also touches upon the importance of regular backups and disaster recovery plans to ensure the integrity and availability of records.

5. The final part of the document provides a summary of the key points discussed and offers recommendations for best practices in record management. It encourages organizations to adopt a proactive approach to record-keeping, ensuring that all data is properly documented, stored, and protected for future reference.